

FONDO PIZZOFALCONE



BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio



Palchetto

Num.° d'ordine

10. 22/4

19. 27

18 F 28

NAZIONALE

B. Prov.



2351

NAPOLI

VITT. EM. III

R. BIBLIOTECA

B. Prov.

I

2351



PROPOSITIONS
ET EXPÉRIENCES
RELATIVES
AU POINTAGE.

WATTS-CLOUD. - THE PRINCIPLE OF LITHOGRAPHY.

608568

PROPOSITIONS

ET EXPÉRIENCES

RELATIVES

AU POINTAGE

DES

BOUCHES A FEU

EN USAGE DANS L'ARTILLERIE NAVALE,

PAR

M. ERNEST DE CORNULIER,
LIEUTENANT DE VAISSEAU.

(Avec Planches.)



PARIS,

J. CORRÉARD, ÉDITEUR D'OUVRAGES MILITAIRES,
RUE DE TOURNON, N° 20.

1844.

80280j

MÉMOIRE

SUR L'EMPLOI

DES

CANONS-OBUSIERS DE GROS CALIBRE

DANS LES

BOMBARDEMENTS MARITIMES ⁽¹⁾.

(AVEC PLANCHES.)

Les canons-obusiers de 22 centimètres, dits de 80, dont l'usage est général aujourd'hui dans la marine, et ceux d'un calibre supérieur, qu'on se propose d'introduire prochainement dans l'armement de la flotte, ne paraissent pas devoir être consacrés uniquement au tir surbaissé comme les canons ordinaires. Les longues portées que ces pièces acquièrent quand on les tire avec toute l'élévation qu'elles peuvent recevoir sur leurs affûts, le volume considérable de leurs projectiles et le grand effet dont ces projectiles sont capables,

(1) Voir la brochure de M. de Cornulier, ayant pour titre : *Mémoires sur le pointage des mortiers à la mer*, etc. In-8°. Paris, 1844.

les rendent encore très-propres à suppléer les mortiers dans les bombardements maritimes, et tout porte à croire qu'elles recevront cette nouvelle destination selon l'occurrence.

Montés sur affûts marins ordinaires ou sur affûts Marsilly, les canons-obusiers de 80 peuvent recevoir une inclinaison de 22° à 25° ; et, sous cette élévation, avec leur charge ordinaire de $3^k,5$ de poudre, ils lancent leurs obus à la distance de 3,000 à 3,300 mètres (1).

D'un autre côté, on sait que le tir surbaissé est le seul qu'on puisse employer avec quelques chances de succès contre les bâtiments, et l'étendue de ce tir est beaucoup plus restreinte. En faisant usage des plus gros calibres, la limite extrême peut en être fixée à mille mètres en deçà des portées que nous venons de considérer. A la distance de 2,200 mètres, en effet, l'angle de chute des boulets massifs de 30 eux-mêmes surpasse déjà 12° ; plus loin, le projectile s'abaisse si rapidement, qu'il devient comme impossible de lui faire rencontrer de plein fouet un but vertical peu élevé, tel que la muraille d'un navire; on ne peut plus compter sur le ricochet; et, quand même le boulet frapperait cette muraille, ce serait sans effet utile, n'étant plus animé d'une vitesse suffisante pour la pénétrer.

De cette double considération il résulte qu'un bâtiment armé de canons-obusiers de 80 pourra bombarder une place maritime, sans avoir rien de sérieux à redouter de ses moyens

(1) Sous l'angle de 37° , ces pièces portent au delà de 4,000 mètres, et il y aurait certainement lieu d'examiner si leurs affûts ne pourraient pas, sans inconvénient, être modifiés de manière à permettre un tir plus élevé que celui qu'ils comportent à présent.

de défense, toutes les fois que les localités lui permettront de se placer à plus de 2,200 mètres de ses batteries avancées et à moins de 3,000 mètres du corps de la place.

Sans doute on n'obtiendra pas des obus de 80 un effet égal à celui des bombes de 32 centimètres, car le poids de ces dernières est triple de celui des obus; leur vitesse de chute est beaucoup plus grande, leur choc vertical moins oblique, et, au moment de l'explosion, elles offrent un foyer de mine bien autrement puissant.

Les grosses bombes seront donc toujours nécessaires pour enfoncer les voûtes des magasins bien construits, et on devra les employer toutes les fois qu'il s'agira d'attaquer à fond une place régulièrement fortifiée. Mais les mortiers qui lancent ces bombes ne peuvent être établis que sur des bâtiments installés d'une manière toute spéciale; il est rare qu'on ait des bombardes disposées sous la main; leur armement exige toujours des préparatifs un peu longs, et, en bien des occasions, la promptitude de l'action importe plus encore que la perfection des moyens dont on peut disposer; souvent d'ailleurs cette perfection n'est nullement nécessaire pour assurer le succès d'une entreprise.

A la fin de l'année 1840, par exemple, le bruit se répandit généralement qu'une expédition maritime allait être dirigée contre Tanger. Pour réduire une pareille ville, l'emploi des gros mortiers eût été un luxe inutile; il suffisait d'y envoyer 40 bâtiments à vapeur armés chacun de trois canons-obusiers de 80. S'emboisant dans les limites ci-dessus, ils pouvaient, en quelques heures, incendier complètement la ville, et cela avec la presque certitude de ne pas recevoir un seul boulet à bord. Il était facile de réunir cette force immédiatement, et 8 jours eussent suffi pour accomplir l'expédition.

A l'avantage de présenter un moyen d'attaque redoutable et toujours disponible, les canons-obusiers ajouteraient encore, très-probablement, celui de donner un tir beaucoup plus certain que les mortiers.

Les anomalies de portées et les déviations latérales qu'on reproche à cette dernière bouche à feu tiennent surtout à ce qu'elle est excessivement raccourcie; avec une plus grande longueur d'âme, le projectile aurait une direction mieux assurée, et, avant sa sortie de la pièce, il aurait le temps de recevoir toute l'impulsion que la charge peut lui communiquer. Ainsi ce que l'on gagnerait en justesse du côté du tir, en employant les canons-obusiers dans les bombardements, pourrait, en bien des cas, compenser l'infériorité d'effet de leurs projectiles.

D'après ces considérations, il nous a paru important de chercher un moyen de pointage exact pour les canons-obusiers de gros calibre tirant sous de grandes élévations et faisant l'office de mortiers; convaincu qu'on augmenterait singulièrement par là l'utilité de ces nouvelles bouches à feu.

Le tableau ci-après des déviations latérales du tir, quand on pointe par une ligne de mire fixe, montre que les hausses marines ordinaires deviennent tout à fait insuffisantes quand il s'agit de pointer avec de grandes élévations. On y voit en effet que l'erreur latérale du pointage, correspondant à un angle de projection de 25° , est à peu près égale à la moitié de l'inclinaison des tourillons par rapport à l'horizon. Il est fort ordinaire que cette inclinaison atteigne 3° ; l'erreur du pointage serait alors de $1^\circ 30'$, qui, à 3,000 mètres de distance, donnerait lieu à une déviation latérale de 78 mètres; déviation beaucoup trop considérable pour que la compensation dont nous avons parlé plus haut pût s'établir.

Tableau des déviations latérales du tir qui résultent de l'inclinaison de l'axe des tourillons par rapport à l'horizon, quand on pointe sous différentes élévations par une ligne de mire horizontale et fixe, telle que la donnent les hausses marines ordinaires.

ANGLES DE PROJECTION.	INCLINAISON DE L'AXE DES TOURILLONS PAR RAPPORT A L'HORIZON.					
	2°	4°	6°	8°	10°	12°
0°	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0° 0' 0"
5	0 10 30	0 20 59	0 31 26	0 41 51	0 52 13	1 2 32
10	0 21 9	0 42 17	1 3 21	1 24 21	1 45 14	2 6 0
15	0 32 9	1 4 15	1 36 16	2 8 9	2 39 52	3 11 18
20	0 43 40	1 27 16	2 10 44	2 53 55	3 37 0	4 19 38
25	0 55 56	1 51 47	2 47 28	3 44 45	4 37 47	5 32 15
30	1 9 15	2 18 25	3 27 13	4 35 40	5 43 30	6 50 42
35	1 24 0	2 47 48	4 11 10	5 33 55	6 55 56	8 17 0
40	1 40 39	3 21 0	5 0 45	6 39 35	8 17 22	9 53 40
45	1 59 56	3 59 25	5 58 4	7 55 20	9 51 3	11 44 44

Dès que l'angle de projection surpasse 10°, l'emploi d'une hausse mobile devient donc indispensable pour régler le pointage avec quelque précision.

Relativement à l'installation de cette hausse, deux systèmes se présentent : on peut l'adapter à la pièce elle-même, ou bien l'établir sur son affût en considérant ce dernier comme intimement lié avec elle, ainsi que cela se pratique déjà à terre à l'égard des mortiers qu'on dirige la nuit au moyen de listaux cloués sur leurs plates-formes.

Au premier abord, le système dans lequel la hausse mobile serait portée par le bouton de culasse de la pièce satisfait davantage, car il comporte une plus grande précision que l'autre. Son établissement serait assez facile en appuyant les supports du pendule sur un boulon qui traverserait horizontalement le bouton; la seule attention à avoir serait de graduer la hausse selon les sinus des angles de projection, au lieu d'employer les tangentes, parce que ce serait alors l'hypoténuse du triangle qui resterait constante.

Malgré les avantages qu'elle présente, nous avons rejeté cette disposition. Pour rendre cette hausse d'un usage général, il faudrait nécessairement lui donner une double suspension qui compliquerait l'appareil; la grande hauteur de la tige ne permet guère de la faire que d'une seule pièce, pour qu'elle soit à la fois solide et légère, tandis qu'elle devrait être composée d'une coulisse et d'un curseur; dans les élévations extrêmes, le bouton de culasse se rapproche tellement du pont, qu'il ne resterait plus entre eux une distance suffisante pour assurer le jeu du pendule; enfin l'appareil entier, par son poids à l'extrémité du canon, ajouterait beaucoup à la difficulté de le redresser après chaque coup pour le mettre en position d'être chargé.

Nous avons donc adopté le second système, dans lequel la hausse mobile serait établie sur l'affût, et qui comporte

lui-même deux installations distinctes que nous allons décrire successivement.

Dans la première, qui est la plus simple, l'usage de la hausse est bornée à une seule élévation du canon, et celui-ci se trouve ramené dans les conditions d'un mortier à plaque qui serait coulé sous cet angle fixe. On peut au surplus, pour étendre l'usage de cette hausse, choisir pour élévation constante la plus grande que le canon puisse recevoir sur son affût, et régler les portées d'après les charges de poudre, ainsi que cela se pratique pour les mortiers; il ne s'agit que de dresser une table de tir relative à cette élévation.

La seconde installation permettrait de tirer sous toutes les élévations intermédiaires avec une charge constante: elle serait un peu plus compliquée que la précédente, et ne comporterait pas autant d'exactitude; mais elle aurait sur elle l'avantage d'éviter toute manipulation de poudre, de s'appliquer aussi bien aux pièces des batteries couvertes qu'à celles qui sont placées à ciel ouvert; de donner un tir aussi rasant que la distance le permettrait, ce qui n'est pas sans importance; enfin d'être d'un bon usage, même dans le cas où le navire resterait à la bande sur un même bord; par ces motifs, c'est elle qui nous paraît mériter la préférence.

Le système de pointage que nous avons proposé pour les mortiers des bombardses s'applique naturellement aux canons-obusiers tirant à toute volée sous une élévation constante, puisque ces deux espèces de bouches à feu se trouvent alors dans une position identique. Ayant déjà traité cette question avec beaucoup de développement dans un précédent mémoire, nous n'entrerons pas dans de nouveaux détails à ce sujet, et nous nous bornerons à décrire l'installa-

tion du pendule de pointage sur l'affût, parce que cette installation est la seule partie du système qui exige quelques modifications.

Ce que l'on doit surtout avoir en vue dans la nouvelle application qui nous occupe, c'est de rendre l'appareil de pointage accidentel indépendant de l'affût, en sorte que la pièce n'en soit point embarrassée dans son service ordinaire, et qu'on puisse l'y adapter et l'enlever avec facilité selon les circonstances. Nous pensons que les dispositions suivantes présentent cet avantage.

Sur l'extrémité arrière de la sole, dans l'affût marin, ou bien sur la semelle de l'affût Marsilly, on établit à plat un châssis carré, en fer forgé, ayant 0^m,26 de côté de dehors en dehors, et qui est formé par quatre barreaux épais de 0^m,025 et larges de 0^m,045. Ce châssis est solidement fixé à la sole par six boulons à écrou de 0^m,02 de diamètre; deux dans chacun des côtés parallèles aux flasques, et les deux autres au milieu des côtés perpendiculaires.

Sur chacun des angles arrière du châssis est élevée une potence formée d'une branche verticale, haute de 0^m,29, et d'une branche horizontale, parallèle aux flasques, et longue de 0^m,23. Ces deux branches sont des parallépipèdes rectangles de 0^m,024 de côté.

Chaque branche horizontale est en outre liée obliquement au côté correspondant du châssis par une pièce d'écharpe, de 0^m,017 d'équarrissage, qui va directement du milieu de l'une au milieu de l'autre, et qui est fixée contre le montant vertical, au point où elle le croise, de manière à maintenir les différentes parties du système dans leurs positions respectives.

Une traverse horizontale, épaisse de 0^m,024 et large de

0^m,06, réunit les têtes des deux potences. Toutes ces pièces sont en fer forgé et solidement ajustées ensemble.

On achève d'assujettir ce bâti sur l'affût en plaçant de chaque côté un tirant en fer forgé, large de 0^m,02, et épais de 0^m,04, fixé à chacune de ses extrémités par un boulon à écrou, l'un placé au milieu de la branche horizontale de la potence et l'autre sur l'avant-dernier adent de l'affût (celui qui est coupé en biseau).

Les branches horizontales des potences portent sur leur extrémité une seconde traverse, semblable à la première; elle s'y adapte au moyen de deux entailles et y est fixée par 4 petits boulons à écrou.

Les coussinets destinés à recevoir les tourillons du pendule sont pareils à ceux que nous avons décrits dans le système de pointage provisoire applicable aux mortiers actuels; ils se fixent sur les traverses de la même manière qu'ils le sont sur les côtés du châssis placé derrière le mortier.

Les seules attentions à avoir dans cette installation sont : de placer l'axe des tourillons du pendule parallèlement à la sole et dans le plan vertical passant par l'axe de la pièce, quand les tourillons de celle-ci sont horizontaux; puis de donner au bâti qui doit supporter le pendule une élévation et une distance à la culasse telles, que l'axe des tourillons du pendule soit partagé en deux parties égales par une ligne menée parallèlement à l'axe de la pièce, et passant par le cran de mire de la volée; enfin de régler la hauteur de la tige du pendule de telle manière, que la ligne de mire soit parallèle à la sole.

Dans cette disposition, on voit que la ligne de mire et la tige du pendule forment les deux côtés de l'angle droit d'un triangle rectangle dont la parallèle à l'axe de la pièce est l'hypoténuse. Quand la ligne de mire est horizontale, ce qui

arrive chaque fois que l'on tire, le but étant pris à l'horizon, la tige du pendule est verticale, et la ligne de mire se trouve être la projection horizontale de l'hypoténuse, qui peut être prise pour l'axe de la pièce auquel elle est parallèle. Ainsi le pointage se fait toujours dans le plan de la trajectoire, et l'on tire constamment sous le même angle de projection.

Pour mieux assurer la position relative du cañon et de l'appareil de pointage, il serait utile de fixer sur la sole un taquet découpé suivant la forme de la partie inférieure de la culasse et qui la recevrait dans le tir à toute volée. Ce taquet s'opposerait aux petits écarts latéraux provenant du jeu que conservent les tourillons dans leurs encastremens, et il ménagerait les tourillons et les parties supérieures des flasques en supportant lui-même une grande partie de l'effort du recul.

Si l'on craignait que la pression exercée sur les ponts par un tir aussi élevé ne fût capable de les affaïsser, il serait aisé de les épontiller provisoirement au-dessous des pièces.

L'installation que nous venons de décrire s'applique avec une égale facilité à l'affût marin ordinaire et à l'affût Marsilly, adopté aujourd'hui pour les canons-obusiers de 80 n°4, les seuls dont il soit question ici. La semelle de l'un de ces affûts est aussi avantageusement située que la sole de l'autre pour asseoir le châssis qui sert de base aux supports, et la seule différence consiste à reporter le pendule de quelques centimètres de plus en arrière dans le second, pour qu'il ne rencontre pas la tige du levier directeur.

Dans le tir qui nous occupe, le coussin et le coin de mire doivent être mis de côté; mais comme il serait difficile de charger et d'écouvillonner la pièce en lui conservant son inclinaison, on la redressera après chaque coup, et on la

maintiendra dans une position horizontale, pendant cette double opération, au moyen d'une pince placée en travers sous la culasse et reposant sur les adents de l'affût.

L'appareil de pointage s'opposant à ce qu'on agisse sur la pièce directement par l'arrière, son redressement devient un peu plus difficile que dans l'état actuel. Les adents de l'affût ne sont pas disposés d'une manière convenable pour cette opération ; il faudrait abaisser un peu le dernier adent pour faciliter l'introduction, par le côté, de la pince sous le collet du bouton. Au surplus, sans rien changer au tracé de l'affût, on peut employer un autre moyen : on capellerait au collet du bouton une estrope garnie d'une cosse, dans laquelle on passerait un anse en travers, et l'on fixerait à la volée, par deux demi-clefs, un bout de filin, dont les extrémités retomberaient à 1 mètre du pont ; agissant à la fois sur le raban de volée de haut en bas et sur l'anspece de bas en haut, quatre hommes redresseraient aisément la pièce.

La grande élévation qu'il faut donner à la tige du pendule pour obtenir une ligne de mire parallèle à la sole (environ 1^m,84 au-dessus du pont), montre assez que ce système de pointage n'est applicable qu'aux pièces tirant à ciel ouvert et par des sabords dont le sommier est mobile ; mais ce cas est celui de tous les bâtiments à vapeur actuels, et nous avons dit en commençant que ces bâtiments étaient ceux que nous avions principalement en vue dans le présent mémoire.

Il n'y a point de difficulté sérieuse d'ailleurs à élever le chef de pièce de 30 à 40 centimètres au-dessus du pont pour le mettre en position de pointer par le sommet de la tige et par la volée de la pièce.

Nous venons maintenant au second système, qui permet-

trait de pointer les pièces sous toutes les élévations intermédiaires.

L'usage de la hausse mobile exige que l'on pointe, par un plan de mire excentrique, toutes les fois qu'il existe une inclinaison latérale; or, quand il s'agit de grandes portées, on peut, sans inconvénient, augmenter l'excentricité de ce plan au point même de la transporter tout à fait hors de la pièce; c'est ce que nous ferons en établissant notre installation sur les flasques de l'affût.

La parallèle à l'axe de la bouche à feu, sur laquelle doivent être situés le point de mire antérieur et le point de suspension du pendule, est la base fondamentale de toutes les dispositions de hausses mobiles que l'on peut imaginer. Quand l'axe de la pièce s'élève ou s'abaisse, cette ligne doit suivre ses mouvements de manière à lui rester constamment parallèle. On peut obtenir ces changements d'inclinaison de plusieurs manières différentes, soit en faisant varier ensemble et en sens contraire la hauteur du point de mire antérieur et celle du point de suspension du pendule, soit en maintenant fixe l'un de ces points et en élevant ou en abaissant l'autre. De ces différentes combinaisons, celle dans laquelle on laisse le point de suspension fixe est évidemment la plus simple et d'une plus facile exécution, puisque ce point de suspension est celui qui demande à être établi le plus solidement à cause du poids qu'il doit supporter. Ce sera donc en élevant ou en abaissant le point de mire antérieur seulement que nous donnerons à la base de la hausse mobile une inclinaison égale à celle de l'axe de la pièce; tel est le point de départ de l'installation suivante.

Contre la face extérieure de chaque flasque, à 0^m,07 de l'avant, nous plaçons verticalement une règle en bois, longue de 1^m,075, large de 0^m,05 et épaisse de 0^m,03, qui est

retenue contre le flasque par trois crampes, dans lesquelles elle peut glisser verticalement. La crampe supérieure porte une vis de pression, au moyen de laquelle on fixe la règle à la hauteur convenable.

Cette règle est graduée, sur sa face extérieure, suivant les tangentes des angles de projection qui, avec la charge de $3^k,5$, donnent les portées de 1,100, 1,150, 1,200 mètres, et ainsi de suite, de 50 mètres en 50 mètres ou même de 25 mètres en 25 mètres, jusqu'à la portée de 3,300 mètres, qui a lieu sous l'angle de projection de 25° , le plus grand que la pièce puisse recevoir sur son affût.

Le point de départ de la graduation est le sommet de la règle, et nous prenons $1^m,73$ pour le rayon qui détermine la grandeur absolue des divisions. La portée de 1,100 mètres, à laquelle s'arrêtent les hausses fixes actuelles, est donnée par une élévation de $3^\circ 54' 54''$; la tangente de cet angle est de $0^m,4184$; c'est à cette distance du sommet de la règle que commence la graduation; ce point est marqué 1,100 mètres. La tangente de 25° est égale à $0^m,8065$; la graduation finit à cette distance du sommet de la règle, et la dernière division est marquée 3,300 mètres : toute l'échelle graduée occupe ainsi une longueur de $0^m,6881$.

La règle que nous venons de décrire étant établie contre le flasque, de manière que son sommet soit à la hauteur de la partie la plus élevée de la sus-bande, imaginons que par le premier point de division (celui qui est marqué 1,100 mètres) on mène une parallèle à l'axe de la pièce quand celui-ci est horizontal; l'axe du pivot de la hausse mobile devra être placé sur cette parallèle, à une distance telle, que le milieu de la hausse mobile soit éloigné du milieu de la règle fixe de $1^m,73$, quantité que nous avons prise pour rayon en calculant les divisions précédentes.

La hausse mobile est formée par une règle en bois de même longueur que la règle fixe et graduée de la même manière. Sa section horizontale, dans toute la partie qui correspond à la graduation et jusqu'à $0^m,05$ au delà des points de division extrêmes, est un carré de $0^m,03$ de côté. La partie inférieure s'élargit en tronc de pyramide et a pour base un carré de $0^m,075$ de côté : cet épatement sert à augmenter la prépondérance de la partie inférieure; dans le même but, on recouvrirait le tronc de pyramide d'une feuille de plomb un peu épaisse. Un crochet serait même implanté dans la base inférieure pour recevoir un poids que l'on y suspendrait quand on serait dans le cas d'élever la hausse mobile à toute sa hauteur.

La partie supérieure de cette hausse serait aussi formée par un tronc de pyramide dont la base supérieure serait un carré de $0^m,02$ de côté. La tête de la règle fixe serait amincie de la même manière.

Chacun des sommets des deux règles est entaillé d'un cran de mire; la ligne qui passe par les coches doit être exactement parallèle à l'axe du canon, quand cet axe est horizontal.

Dans la disposition précédente nous avons reporté la règle mobile assez loin derrière l'affût pour qu'elle ne soit pas gênée, dans ses mouvements, par le croc du palan de retraite, et c'est cette considération qui a déterminé le choix que nous avons fait du rayon qui fixe la grandeur absolue des divisions des hausses.

La hausse mobile est portée par un chandelier à trois pieds, en fer forgé, qui repose sur la queue de l'affût. Le pied principal, qui forme un montant vertical, est haut de $0^m,538$ et a un équarrissage de $0^m,025$; il est épaté à sa base et muni d'un tenon qui entre dans le flasque assez profon-

dément pour y être bien assujéti. Ce pied porte d'ailleurs deux jones qui embrassent le flasque dans toute son épaisseur et qui sont liés avec lui par deux petits boulons à écrou qui le traversent de part en part.

A l'extrémité supérieure de ce montant est fixé un bras en fer, horizontal, long de 0^m,044 et de 0^m,037 d'équarrissage, dirigé dans le sens des flasques et formant une potence avec le pied principal. Le bout de ce bras est soutenu par une pièce d'écharpe en fer forgé, qui vient s'appuyer sur le second adent de l'affût, où elle est retenue par un boulon à écrou. Cette pièce, qui forme le second pied du chandelier, a 0^m,024 d'équarrissage; sa longueur est de 0^m,625.

Le troisième pied, destiné à maintenir le système contre les secousses latérales, part du point où les deux premiers se croisent, et va s'appuyer sur la semelle, où il est fixé par un boulon à écrou placé à 0^m,23 du côté intérieur du flasque. Ces quatre pièces font corps ensemble, ou sont ajustées entre elles de manière à rester invariables.

Le bras horizontal est percé cylindriquement dans toute sa longueur pour recevoir le pivot de la hausse mobile. Ce pivot est en fer, son diamètre est de 0^m,01. Il ne porte que par ses deux extrémités, où il s'appuie sur des coussinets en cuivre adaptés à chaque bout du bras. Du côté de la pièce le pivot est retenu par un écrou à oreilles; il porte, à l'extrémité opposée, une boîte haute de 0^m,08, percée verticalement pour donner passage à la hausse mobile.

Dans la face arrière de cette boîte on a ménagé une échancrure ou fenêtre pour lire la division qui répond à la hauteur de l'axe du pivot. Deux vis de pression, un peu aiguës pour mordre dans les côtés de la règle, sont placées dans les faces latérales de la boîte, et servent à fixer la règle mobile à la hauteur convenable.

L'usage de ce système de pointage exige encore que l'on ait un moyen de donner au canon, relativement à son affût, l'inclinaison correspondante à la portée que l'on veut obtenir. Pour cela, le canon étant à terre, sur son affût, on calera ce dernier de manière à rendre la sole horizontale, et on fera reposer la culasse immédiatement sur le coussin, en donnant à celui-ci une position telle, que l'axe de la pièce ait l'inclinaison qui répond à la portée de 1,100 mètres (1). On tracera sur la sole la ligne qui, dans cette position, répond à la face arrière du coussin, et on marquera cette ligne 1,100 mètres.

Reculant un peu le coussin pour obtenir l'inclinaison qui répond à la portée de 1,150 mètres, on marquera encore d'un trait l'intersection de sa face arrière avec la sole, et ainsi de suite, de 50 mètres en 50 mètres, ou même de 25 mètres en 25 mètres, jusqu'à la portée de 2,000 mètres.

Au delà de cette dernière inclinaison, la plate-bande de culasse se trouvant très-rapprochée du second adent de l'affût, on peut tracer l'échelle des repères sur cette plate-bande elle-même. On continuerait donc de donner successivement à la bouche à feu les inclinaisons qui correspondent aux portées de 2,050 mètres, 2,100 mètres, etc., jusqu'à la plus grande inclinaison qu'elle puisse recevoir sur son affût, et chaque fois on marquerait d'un trait sur la plate-bande de culasse le point qui correspondrait à une pe-

(1) C'est au moyen du coin de mire, placé sur le coussin, qu'on obtiendrait toutes les inclinaisons inférieures qui répondent aux divisions de la hausse actuelle, l'usage de la hausse mobile ne commençant qu'au point où l'autre s'arrête.

Une targette en fer glissant horizontalement sur le second adent, donnant à chaque division le chiffre de la portée qui correspond à l'inclinaison qu'elle indique.

Au surplus on pourrait aussi bien, après avoir épuisé les inclinaisons que donne le coussin, employer de la même manière un coin de mire qui lui ferait suite. L'échelle des portées relatives au coussin serait tracée sur un des côtés de la sole, et celle des portées où l'on emploierait le coin de mire le serait sur l'autre côté afin d'éviter la confusion. Au moyen de ces dispositions il sera toujours facile, à bord, de reproduire une situation relative donnée entre la pièce et son affût.

L'appareil de pointage étant disposé comme nous venons de le décrire, s'il s'agit de frapper un but éloigné de 2,000 mètres, par exemple, on placera la face arrière du coussin sur la ligne de 2,000 mètres, ou bien on amènera le point de la culasse marqué 2,000 mètres en regard de la targette qui sert d'index; on élèvera les deux hausses à 2,000 mètres, et l'on visera directement au but par leurs sommets.

La raison de cette pratique est facile à apercevoir. La règle ou hausse fixe est la tangente d'un arc décrit du point de suspension de la hausse mobile comme centre et dont le plan est parallèle à celui dans lequel se meut l'axe du canon en tournant sur ses tourillons; la ligne qui joint le sommet de la hausse fixe au point de suspension est donc parallèle à l'axe de la pièce toutes les fois que cette hausse est montée au point de division qui répond à l'inclinaison du canon; d'où il suit que cette ligne peut être prise pour l'axe même de la pièce. La ligne de mire, qui passe par les sommets des deux règles montées au même point, est la projection horizontale de cette parallèle quand elle est dirigée à la hauteur du but; donc, en visant suivant sa direc-

tion, on pointe bien dans le plan de la trajectoire et sous l'élévation voulue.

Pour les pièces placées à ciel ouvert, il est toujours facile d'introduire la règle fixe dans ses crampes par en haut, mais on n'aurait pas une hauteur suffisante pour le faire dans les batteries couvertes : au lieu de crampes fermées on en placerait, dans ces batteries, qui s'ouvriraient à charnières et seraient retenues par une clavette, au moins les deux supérieures.

Dans ce système de pointage la distance à laquelle la ligne de mire doit passer du milieu du sabord est au moins égale au rayon de la culasse de la pièce, c'est-à-dire à $0^m,326$; on ne peut donc pas l'éloigner du côté du sabord de plus de $0^m,175$, la largeur de celui-ci étant de $1^m,02$. Dans notre disposition, la ligne de mire ne passe qu'à $0^m,065$ de ce côté; mais il n'y a pas lieu de s'appliquer à la rendre plus centrale, car la distance de $0^m,175$, la plus grande qu'on puisse obtenir, serait encore trop faible pour que la ligne de mire ne se trouvât pas interceptée par la muraille chaque fois que le pointage serait un peu oblique du côté où l'appareil se trouve placé, ou que la pièce ne serait pas en batterie droit au milieu du sabord. Ainsi, en général, un double appareil est nécessaire pour chaque pièce; il en faut un sur chaque flasque (1).

(1) Nous disons en général, parce que dans les bateaux à vapeur, dont le plat-bord est peu élevé, un seul appareil suffirait pour les élévations supérieures à 8° , les hausses ayant alors leurs sommets plus élevés que la muraille; en sorte que l'on peut pointer par-dessus.

Dans les batteries couvertes et dans les batteries barbettes, dont les sommiers de sabord sont fixes, l'usage de ce système de pointage se trouve limité à l'élévation de 19° ; en effet la partie supérieure des sus-bandes est élevée de $1^{\text{m}}14$, au-dessus du bordé du pont; dans les batteries basses des vaisseaux, l'élévation des sommiers est de $1^{\text{m}}60$; la différence, $0^{\text{m}}46$, est la quantité maximum dont on puisse élever les règles sans que la ligne de mire soit interceptée par le sommier; or cette élévation répond, sur l'échelle graduée, à la portée de 2,850 mètres, laquelle exige une élévation d'environ 19° .

Cette limite que les sommiers fixes imposent au pointage est un inconvénient sans importance réelle : car, avec une pareille élévation, ils sont aussi bien un obstacle au tir qu'au pointage; à chaque recul de la pièce la volée viendrait frapper avec violence contre le sommier, et les tourillons et l'affût ne résisteraient pas longtemps à ces chocs, que l'on ne doit risquer qu'en des occasions rares et seulement pour quelques coups. Il résulte de là que les canons-obusiers de 80, placés à ciel ouvert et tirant par des sabords à sommiers mobiles, sont les seuls qui soient avantageusement disposés pour exécuter un bombardement suivi. Quand le plat-bord est peu élevé, comme dans les bateaux à vapeur actuels, un seul appareil suffit à chaque pièce, dès que l'élévation du tir surpasse 8° , et il ne serait jamais nécessaire d'en avoir davantage si les pièces étaient pourvues de hausses fixes allant jusque-là, comme nous le proposons ailleurs; notre système de pointage, appliqué à ces canons-mortiers, serait alors d'une grande simplicité.

Le premier système de hausses mobiles que nous avons exposé en commençant, et celui que nous venons de dé-

crir, supposent implicitement que le navire oscille à chaque roulis de part et d'autre de la position horizontale; car, si le navire était assez à la bande pour que les oscillations se fissent toutes d'un même côté, le pointage serait impossible, la ligne de mire ne pouvant rencontrer le but que dans le cas où le navire est droit. Le tir élevé, auquel nous appliquons la hausse mobile, se rapportant au seul cas des bombardements, il est assez naturel de supposer que les navires sont à l'ancre avec les voiles ferlées, ce qui ôte à l'objection précédente une grande partie de son importance; cependant il n'est pas inutile de montrer que notre second système de pointage serait d'un usage également facile, quand même le bâtiment resterait à la bande sur un même bord, sans revenir jamais à la position horizontale, comme cela pourrait arriver dans un tir sous voiles.

Pour fixer les idées, supposons que le but soit éloigné de 2,000 mètres; d'après ce qui a été dit, on élèvera les hausses fixe et mobile jusqu'à la division de 2,000 mètres, et on placera le coussin dans le repère de 2,000 mètres. Ces dispositions prises, on reconnaît, en visant par la ligne de mire, que le pointage est impossible, parce que le navire donne tellement la bande du côté du but, que la ligne de mire reste toujours plongeante; pour l'amener à rencontrer le but, il est nécessaire d'élever la hausse fixe jusqu'à la division de 2,500 mètres. Dans cet état, lorsque la ligne de mire passera par le but, l'inclinaison du navire sera mesurée par la différence des angles qui répondent aux portées de 2,000 et de 2,500 mètres; ainsi l'angle de projection du canon, qui est pointé relativement à la sole, sera trop faible de cette différence; il faudra donc la lui ajouter pour obtenir la portée voulue, et c'est ce que l'on fera en laissant tomber la culasse jusqu'à la division de 2,500 mètres.

Si le navire était incliné du côté opposé au but, un raisonnement analogue montrerait qu'il faut faire l'opération inverse; ainsi, règle générale, on élèvera la hausse mobile à la hauteur qu'exige la portée qu'on veut obtenir; on donnera à la hausse fixe une élévation telle, que la ligne de mire passe par le but, et, à la culasse de la pièce, la même élévation qu'on aura donnée à la hausse fixe (1).

Comme on le voit, l'exécution complète exige trois opérations préliminaires; mais, quel que soit le système de hausse mobile que l'on emploie, le pointage, par cet appareil, sera nécessairement plus long que celui qui se fait par les hausses fixes; c'est pourquoi il importe d'étendre, autant que possible, l'usage de ces dernières. Nous examinerons, dans un autre mémoire, quelle est la limite extrême qu'il convient de lui assigner.

Les hausses mobiles sont ébranlées par les secousses que

(1) Il est aisé de se convaincre que les indications de la hausse mobile sont encore rigoureusement exactes quand l'appareil de pointage est ainsi disposé. En effet, la culasse et la hausse fixe étant élevées toutes les deux au même degré, la ligne qui joint le sommet de celle-ci au point de suspension de la hausse mobile est parallèle à l'axe de la pièce, et, quand on tire, le but étant à l'horizon, la ligne de mire est la projection horizontale de cette parallèle; on pointe donc bien dans le plan de la trajectoire. L'angle de projection est aussi celui que l'on doit employer; car cet angle, formé par la ligne de mire et la parallèle à l'axe, a pour tangente la longueur de la hausse mobile, laquelle a été élevée au point de division marqué par la portée exigée. Ainsi, la raison de la règle générale est manifeste, tant sous le rapport de la direction du tir que sous le rapport de son élévation.

reçoit la pièce quand on jette la culasse à droite ou à gauche; on est obligé d'attendre que le pendule ait repris son repos pour juger sainement de la direction du pointage, et il arrivera souvent qu'il faudra y porter la main pour lui faire perdre le mouvement acquis. Cet inconvénient tient à un vice dans la construction des affûts marins, qui ne permettent pas d'obtenir le pointage latéral par un mouvement doux et progressif; en attendant qu'on ait réalisé cette amélioration, qui est à désirer sous plusieurs rapports, il faut se résigner à employer un peu plus de temps au pointage; le feu sera moins vif, mais c'est surtout quand il s'agit des grandes distances qu'il importe bien plus de tirer juste que de tirer vite. On trouvera sans doute aussi que le procédé de pointage que nous venons d'exposer n'est pas trop compliqué pour servir à ces grandes distances, où l'on opère avec tout le calme et toute la méthode qui peuvent assurer le succès; nous ne l'eussions pas proposé s'il avait dû être appliqué à de moindres distances.

A défaut de moyen de pointage plus exact, on pourrait encore donner au chef de pièce une indication approchée pour diriger son tir en plaçant sur la partie supérieure de chaque flasque de petits massifs de mire qui détermineraient une ligne de mire parallèle à l'axe de la pièce, quand celui-ci est horizontal ou plutôt parallèle à la sole. Le pointage qui se ferait par cette ligne serait parallèle au plan de tir, en supposant les tourillons droits; et l'on pourrait tirer sous un angle de projection constant en ayant l'attention d'amener, à chaque coup, la culasse dans les mêmes repères, par rapport à l'affût. Ce moyen de pointage approximatif pourrait être employé utilement dans le cas où l'on serait dépourvu de hausses mobiles.

Dans tout ce qui précède nous n'avons parlé que des

canons-obusiers de gros calibre ; c'est en effet que les gros projectiles creux sont les seuls qu'il soit utile de lancer en bombes contre une ville ; des boulets massifs, employés de cette manière, n'amèneraient aucun résultat, et les bâtiments s'exposeraient trop au feu de la place s'ils faisaient usage de petits obusiers, dont les portées sont beaucoup plus restreintes. Les boulets creux de 80 et de 150 seront au contraire un auxiliaire fort utile des bombes de 32 centimètres dans les bombardements maritimes, et souvent ils pourront les suppléer tout à fait.



RAPPORT

DE LA

COMMISSION NOMMÉE POUR ESSAYER LE

SYSTÈME DE POINTAGE

PROPOSÉ PAR M. DE CORNULIER,

LIEUTENANT DE VAISSEAU,

POUR LES CANONS-OBUSIERS N° 1, DE 22 CENTIMÈTRES,

TIRANT A LA MER SOUS DE GRANDES ÉLEVATIONS.

20 juin 1842.

Par ordre de M. le contre-amiral préfet maritime du troisième arrondissement, et en exécution des dépêches ministérielles des 19 janvier et 12 mars 1842 (direction des ports, bureau de l'artillerie, n° 36 et 48), une commission spéciale, composée de MM. Laguerre, capitaine de vaisseau, président ;

de Lalande de Calan, capitaine de corvette; le Bobinnec, lieutenant de vaisseau; Favos, capitaine en premier d'artillerie de la marine, rapporteur; et Corrard, sous-ingénieur des constructions navales, a été nommée pour expérimenter, conformément aux dispositions contenues dans un programme du 12 mars 1842, le système de pointage que M. de Cornulier a proposé d'appliquer aux canons-obusiers de gros calibre employés comme mortiers dans les bombardements maritimes; pour juger des améliorations que l'expérience pourrait indiquer dans ce système, et pour étudier l'effet qu'exerce sur le pont et sur l'affût la pression verticale déterminée par les tirs les plus élevés qu'on puisse obtenir à bord des bâtiments.

La commission a commencé ses opérations par prendre une connaissance complète de la proposition de M. de Cornulier, et, à cet effet, le mémoire dans lequel il l'a développée a été examiné successivement par chacun de ses membres.

Objet de la proposition.

L'objet de cette proposition est d'employer les canons-obusiers comme auxiliaires des mortiers dans les bombardements maritimes, et même d'exécuter ces bombardements avec ces seules bouches à feu, dans le cas où l'on n'aurait pas de bombarde disponible. L'auteur s'attache à faire ressortir l'avantage qu'il y aurait à disposer ainsi de navires et de bouches à feu qui seraient à deux fins.

Double système proposé par l'auteur.

Pour atteindre ce but, il propose deux moyens distincts : avec le premier, le canon-obusier serait pointé sous une élévation constante, et l'on réglerait les portées en variant les charges de poudre. Le canon se trouverait ramené dans les mêmes circonstances qu'un mortier à plaque; aussi le système de pointage que l'auteur emploie est-il le même que celui qu'il a déjà proposé pour cette dernière bouche à feu; il n'en diffère que par quelques détails d'installation, la différence qui existe entre les pièces et leurs affûts ayant rendu ces modifications nécessaires.

L'usage de ce premier moyen est restreint aux pièces placées à ciel ouvert et tirant par des sabords à sommiers mobiles; il exige d'ailleurs une manipulation de poudre toujours embarrassante à bord. Par ces motifs, l'auteur donne la préférence au second moyen, qui est applicable aux pièces des batteries couvertes comme à celles qui sont placées sur le pont supérieur, du moins jusqu'à la limite que les sommiers fixes imposent à l'élévation du tir; qui présente un pointage facile, même dans le cas où le bâtiment reste à la bande sur le même bord, et qui permet de tirer avec une charge fixe, l'élévation du tir étant déterminée par la distance du but, comme avec les hausses ordinaires, en sorte que le feu est toujours aussi rasant que cette distance le comporte, avantage important en bien des circonstances et sous plusieurs rapports.

Système soumis à l'examen de la commission.

Ce second moyen de pointage, que l'auteur désigne sous le nom de *système de pointage par l'affût*, était le seul qui fût soumis à l'examen de la commission, et qui dût, par conséquent, fixer son attention ; il avait d'ailleurs été déjà reconnu fondé en théorie, et sa tâche se bornait à l'apprécier sous le point de vue de son application à la pratique.

Choix des obus.

Conformément à l'article 6 du programme, la commission fit vérifier en sa présence soixante obus de 22 centimètres, au moyen des lunettes ordinaires de service de 221^{mm},1 et de 222^{mm},8 ; on introduisit ensuite dans chacun d'eux un mélange de sable et de sciure de bois en quantité suffisante pour les amener tous au poids fixe de 26^k,45. Le trou de charge était bouché par une cheville en chêne coupée au raz du métal, et le trou de la fusée par un bouchon de bouleau pesant 60 grammes. L'obus préparé pesait ainsi 26^k,510.

Le programme voulant que les projectiles employés dans les expériences fussent semblables à ceux qui servent dans le cours ordinaire du service, afin de rendre les résultats obtenus immédiatement applicables à la pratique, la commission fit laisser à ces derniers bouchons une saillie extérieure de 15 millimètres, égale à celle que présentent les fusées en usage pour les projectiles.

A cette occasion, la commission croit devoir faire remarquer

qu'elle opérait dans des circonstances essentiellement différentes de celles de Gâvre, où les deux bouchons étaient coupés au raz du métal et où la tolérance sur les diamètres des projectiles n'était que de 0^m,6. Les résultats des tirs exécutés à terre et à la mer ne sauraient, par conséquent, être comparables entre eux, et si, plus loin, la commission établit néanmoins cette comparaison, c'est qu'elle lui était formellement prescrite par le dernier paragraphe de l'article 5 du programme.

Après avoir été préparés comme il est dit plus haut, les obus étaient ensabotés comme à l'ordinaire, puis chacun fut marqué d'un numéro particulier, peint à l'huile, pris dans la série de 1 à 60.

Description de l'appareil de pointage.

L'appareil de pointage soumis à la commission était disposé de la manière suivante : contre la face extérieure du flasque gauche de l'affût était placée verticalement une règle en bois de noyer, à 5 centimètres en arrière de la tête du flasque. Cette règle avait 1^m,08 de long sur 5 centimètres de large et 3 centimètres d'épaisseur ; son sommet était terminé par un chapeau en bronze présentant une arête horizontale perpendiculaire à la ligne de mire ; cette arête était elle-même surmontée d'un petit guidon en fer, de forme conique, qui précisait la direction du pointage.

Cette règle, que l'auteur nomme *hausse fixe*, glissait contre le flasque des trois crampes qui y étaient fixées par des vis à bois. Les deux crampes inférieures étaient en fer ; la crampe supérieure, en bronze, portait une vis de pression un peu aiguë au moyen de laquelle on fixait la règle à la hauteur convenable.

La seconde règle, que l'auteur désigne sous le nom de *hausse mobile*, était établie en arrière du même flasque; elle était en bois de noyer comme la première et avait la même longueur totale; son sommet était aussi couronné par un chapeau en cuivre, présentant une arête horizontale perpendiculaire à la ligne de mire, et entaillée d'un cran qui précisait la direction du pointage. Dans une longueur de 77 centimètres à partir du sommet, cette règle avait la forme d'un parallépipède rectangle dont la section était un carré de 33 millimètres de côté; la partie inférieure, haute de 31 centimètres, s'élargissait en tronc de pyramide dont la base était un carré d'un côté double. Cet épatement avait pour objet d'augmenter la prépondérance de la partie inférieure destinée à faire pendule; dans le même but, on l'avait recouvert d'une feuille de plomb de 3 millimètres d'épaisseur.

La hausse mobile était portée par un chandelier en fer forgé, établi sur la queue du flasque, et dont la forme et les dimensions étaient celles qui suivent : la branche principale, qui était verticale, s'élevait à la hauteur de la partie supérieure du flasque; elle portait à sa base un talon entaillé à fleur de bois et était munie d'un tenon cylindrique retenu en dessous de l'affût par un écrou qui serrait sur la fourrure d'aspect. A 4 centimètres en contre-bas du sommet de cette branche était établi un bras horizontal, long de 22 centimètres, et dirigé de l'arrière parallèlement au flasque. Il portait à son extrémité un petit massif de 4 centimètres de hauteur, pareil à celui que l'excédant de la branche verticale présentait à l'autre bout. L'extrémité arrière du bras horizontal était soutenue par une branche oblique, qui croisait la branche verticale et venait s'appuyer sur l'adent coupé en biseau, par un talon entaillé à fleur de bois. Ce talon était d'ailleurs traversé par un boulon à pointe perdue et serré par un écrou qui le maintenait dans son encastrement.

Ces trois pièces faisaient corps ensemble et assuraient suffisamment l'invariabilité du point de suspension de la hausse mobile contre les secousses dirigées suivant l'axe de la pièce. Pour prévenir l'effet de celles qui agissent latéralement, et qui fausseraient aisément la direction du pointage, l'auteur avait placé une troisième branche qui arc-boutait la première par le côté. Elle prenait son point d'appui sur la semelle de l'affût, au moyen d'un talon entaillé à fleur de bois, et traversé par un boulon qu'un écrou retenait en dessous de la semelle. A son extrémité supérieure, cette branche portait un patin faisant corps avec elle, et ayant l'inclinaison convenable pour s'appliquer contre la face intérieure de la branche verticale. Cette dernière branche et le patin étaient liés ensemble par trois vis. Toutes les pièces que l'on vient de décrire étaient en fer carré de 24 à 27 millimètres de côté.

Les coussinets de la hausse mobile étaient formés d'une seule pièce en bronze, longue de 245 millimètres et épaisse de 30 millimètres, appliquée contre la face intérieure du bras horizontal avec lequel elle était liée par le milieu au moyen d'un boulon à écrou. A chaque extrémité, elle était pourvue d'un épaulement sous lequel venaient se loger les massifs qui surmontent le bras horizontal et qui y étaient fixés par des vis. Cette même pièce portait à chaque bout une oreille qui faisait saillie à l'extérieur, et dans laquelle passait l'axe de suspension.

La hausse mobile glissait dans une boîte en fer forgé, haute de 10 centimètres, évidée sur l'arrière et sur les côtés pour lui donner plus de légèreté. Au milieu de la face avant était une embase circulaire, de 25 millimètres de diamètre, au centre de laquelle était implanté l'axe de suspension, qui était cylindrique et avait 16 millimètres de diamètre. Cet axe traversait horizontalement les deux oreilles en bronze qui lui servaient

de coussinets, et était retenu par un écrou placé au delà de l'oreille la plus rapprochée du canon. De chaque côté de la boîte, on avait conservé une joue pour recevoir une vis de pression un peu aiguë, au moyen de laquelle on fixait la hausse mobile à la hauteur convenable. Une ligne de foi, tracée sur l'extrémité de chaque joue, à la hauteur de l'axe de rotation, servait de repère pour les graduations de cette hausse. On avait eu l'attention de placer la partie supérieure de la crampe en bronze, servant à maintenir la hausse fixe contre le flasque, sur le prolongement de ce même axe, en sorte qu'elle servait également de repère pour les graduations de cette seconde hausse.

Les deux règles étant en place, leurs faces étaient éloignées l'un de l'autre de 1^m,751; c'est avec cette distance prise pour rayon que l'auteur a calculé la graduation de ses hausses de la manière qu'il a indiquée dans son mémoire. Cette graduation était tracée sur la face extérieure de la règle fixe et sur la face arrière de la règle mobile; elle commençait à la portée de 1,000 mètres, et s'arrêtait à celle de 3,100 mètres sur la règle mobile, allant jusqu'à 3,400 mètres sur la règle fixe. Elle était marquée de 100 mètres en 100 mètres seulement; mais il était facile d'apprécier à vue les fractions utiles. Pour avoir des chiffres plus distincts, on s'était borné à indiquer la valeur de chaque division en centaines de mètres, en supprimant les zéros; les chiffres indiquaient ainsi directement la valeur des portées en demi-encâblures. S'il ne s'était pas agi d'expériences dans lesquelles toutes les distances devaient être exprimées en mètres, l'auteur n'aurait marqué la valeur de ses divisions que de deux en deux, en réduisant leur indice de moitié, afin de se conformer à l'usage généralement reçu dans la marine de compter les distances en encâblures.

Pour donner à la pièce, relativement à son affût, l'inclinai-

son qui convient à la portée qu'on veut obtenir, l'auteur emploie successivement un coussin et un coin de mire particulier; tous les deux sont en bois d'orme et ont la même largeur, qui est de 28 centimètres. La hauteur du coussin est de 29 centimètres à l'arrière et de 16 centimètres à l'avant; sa longueur est de 60 centimètres. Le coin qui lui fait suite est long de 84 centimètres et haut de 18 centimètres à l'arrière. Chacun porte, au milieu de la face arrière, une poignée en fer au moyen de laquelle on le retire facilement. Pour être certain de reproduire à volonté une inclinaison relative déterminée, il était nécessaire d'astreindre le coussin et le coin de mire à se mouvoir toujours dans la même direction sur la sole; c'est ce que l'auteur a obtenu en fixant sur la semelle deux oreilles en fer forgé, entre lesquelles ils glissent.

Ces oreilles, placées en regard l'une de l'autre, à 28 centimètres de distance, et sur la ligne qui joint les deux adents coupés en biseau, ont 12 centimètres de haut, 5 centimètres de large et 4 centimètres d'épaisseur à la base; elles sont amincies en sifflet vers le sommet. Au lieu de les planter immédiatement dans la semelle, l'auteur a préféré les établir sur deux branches en fer assemblées en forme de T, avec lesquelles elles font corps. Ces branches, épaisses de 2 centimètres et larges de 4 centimètres, sont posées à plat sur la semelle dans laquelle elles sont entaillées de 1 centimètre; elles y sont d'ailleurs fixées par trois boulons à écrous. Les deux branches dirigées longitudinalement forment, par leur relief au-dessus de la semelle, une coulisse qui détermine bien la direction de la course des coussins et du coin de mire, tandis que la branche transversale s'oppose efficacement au renversement de l'oreille qui maintient le coussin.

L'auteur a pensé qu'il serait avantageux, quand une fois on aurait reconnu l'élévation qui convient le mieux à la distance

du but, de n'avoir plus à ramener dans leurs repères après chaque coup le coussin ou le coin de mire; il a voulu, en conséquence, qu'on pût les y assujettir d'une manière fixe. A cet effet, il a placé dans chaque oreille une vis de pression aiguë qui mord dans les faces du coussin et l'empêche ainsi d'avancer et de reculer. Craignant que ce moyen ne fût pas suffisant pour le bien assujettir quand la culasse viendrait à porter près de son extrémité avant et que la plus grande partie du coussin se trouverait en arrière des oreilles, il a laissé une grande saillie au-dessus de la semelle, à la tête du boulon qui fixe le talon de l'arc-boutant latéral, et a maintenu l'arrière du coussin par une seconde vis de pression établie dans la tête de ce boulon.

La graduation qui donne l'inclinaison du canon relativement à la sole était tracée sur chaque côté du coussin et du coin de mire, et la face arrière, verticale, de chaque oreille servait de repère pour les divisions. Ainsi, amenant, par exemple, la division marquée 2,000 mètres à effleurer cette face, et laissant porter la culasse sur le coussin, le canon se trouvait à l'élévation requise pour cette portée, si, d'ailleurs, la sole était horizontale.

L'auteur a tracé cette graduation par l'expérience directe, ainsi qu'il l'indique dans son mémoire; il s'est servi, pour mesurer les inclinaisons de la pièce, du demi-cercle en cuivre que la commission de Gâvre emploie ordinairement à cet usage. Les points de division sont marqués de 100 mètres en 100 mètres, comme sur les hausses, et l'œil apprécie d'autant plus facilement les fractions utiles de chaque division, qu'elles sont moyennement espacées de 49 millimètres sur le coussin et de 83 millimètres sur le coin de mire.

Pour graduer ses hausses, son coussin et son point de mire, M. de Cornulier a fait usage de la table suivante :

Table des élévations à donner à l'axe du canon-obusier n° 1 de 22 cent., pour obtenir les différentes portées auxquelles se rapporte le système de pointage proposé avec la charge de 5^k,500 de poudre et un obus.

PORTÉES.	ÉLÉVATIONS.	PORTÉES.	ÉLÉVATIONS.	PORTÉES.	ÉLÉVATIONS.
1,000 ^m	3° 21'	1,800 ^m	8° 25'	2,600 ^m	15° 38'
1,100	3 52	1,900	9 12	2,700	16 41
1,200	4 25	2,000	10 1	2,800	17 54
1,300	5 0	2,100	10 52	2,900	19 9
1,400	5 37	2,200	11 45	3,000	20 29
1,500	6 16	2,300	12 40	3,100	21 55
1,600	6 57	2,400	13 37	3,200	23 27
1,700	7 40	2,500	14 36	3,300	25 5

L'auteur a calculé cette table par interpolation, en employant les portées observées à Gêvre sous les angles de 5°, 10°, 15° et 25°. Jusqu'à l'élévation de 10°, l'accord entre cette table et celle qu'on trouve dans le résumé des expériences de Gêvre se maintient d'une manière assez satisfaisante; mais, au delà de cette élévation, les différences d'inclinaison pour une augmentation de cent mètres dans la portée croissent plus rapidement dans la première table que dans la seconde.

M. de Cornulier pense que ses chiffres méritent la préférence, et il rend raison du désaccord signalé en disant que, la table de Gâvre ayant été calculée par la formule ordinaire du tir surbaissé, on aurait dû y introduire, pour les élévations supérieures à 10° , des vitesses initiales déduites des expériences qui ont été faites sous les angles de 10° et de 15° , tandis que l'on n'a eu égard qu'à celles de 10° , même en dépassant cette limite dans le calcul. A cette occasion, il fait remarquer que la marche des différences de la table de Gâvre ne peut conduire sans un saut brusque au chiffre qu'exige l'élévation de 15° , tandis que sa table, avec une marche régulière, représente d'une manière satisfaisante les quatre expériences qui lui servent de base.

Canon et affût employés dans les expériences.

Le canon-obusier n° 4 de 22 centimètres, auquel était adapté l'appareil de pointage que l'on vient de décrire, portait le n° 14; il avait été coulé à Ruelle en 1854, et pesait 3,770 kilogrammes; il était d'ailleurs dans les conditions ordinaires de service. Cette pièce était montée sur l'affût marin modifié, à échantignoles, devenu réglementaire pour elle aujourd'hui. Il est à remarquer à ce sujet que cet affût est un peu moins élevé que l'affût marin de 36 sur lequel on plaçait d'abord cette bouche à feu; la différence est d'environ 3 centimètres. Cette réduction, dans la hauteur totale de l'affût, éloigne d'environ 1° la limite que les sommiers fixes imposent à l'élévation du pointage: ainsi, elle est avantageuse sous le rapport de l'étendue du tir, qu'on peut exécuter par des sabords fermés en haut. Mais, dans l'affût modifié, la sole étant placée à la même hauteur que dans l'affût marin ordi-

naire, il en résulte que la réduction, sur la hauteur totale des flasques, a été opérée tout entière dans les parties qui dominent la sole, et que par suite il ne permet pas de donner au canon une inclinaison extrême aussi considérable que celle qu'il pouvait recevoir sur l'ancien affût. Sur l'affût de 36, en effet, cette inclinaison pouvait aller jusqu'à 25° environ, tandis qu'avec l'affût modifié employé par la commission, l'inclinaison de l'axe du canon n'était encore que de $21^{\circ} 50'$ quand la culasse reposait sur la sole.

Modification qu'il serait utile d'apporter aux affûts.

Aux environs de cette limite, un abaissement de la sole de 16 millimètres répond à environ cent mètres d'augmentation dans la portée (1). Il semble qu'on pourrait sans inconvénient rapprocher du pont la semelle et la sole de 8 centimètres, on atteindrait ainsi la portée de 3,600 mètres, tandis qu'on s'arrête maintenant à celle de 3,400 mètres. Cette augmentation de 500 mètres dans les portées mérite de fixer l'attention quand il s'agit d'employer les canons-obusiers dans les bombardements maritimes, où il arrive souvent que des obstacles naturels empêchent les bâtiments de prendre la position qui serait la plus convenable pour les exécuter.

(1) Epaisseur du coin de mire aux portées de :

2,800m.	80mm;	
2,900	64	; différence = 16mm;
3,000	49	; id. . . . = 15 .

Limite que les sommiers fixes imposent à l'élévation du tir.

Après avoir examiné la limite extrême que la construction des affûts impose à l'élévation du tir, la commission s'est occupée de vérifier celle qui dépend des sommiers fixes. En présentant la pièce à un sabord qui avait le même encadrement que ceux des batteries basses des vaisseaux, elle a reconnu que l'angle de projection ne devait pas surpasser $12^{\circ} 30'$ pour que le recul s'opérât librement, c'est-à-dire sans que la volée rencontrât le sommier du sabord, le pont étant supposé plat et horizontal. Le bouge que l'on donne aux ponts des bâtiments diminue un peu cet angle; il n'était que de $10^{\circ} 30'$ à bord du ponton sur lequel la commission opérait, mais son pont avait un bouge excessif; on l'eût trouvé de 12° environ sur un bâtiment ordinaire. Cette élévation de tir permet d'atteindre la portée de 2,250 mètres; les indications des hausses actuelles s'arrêtent à 1,150 mètres; en appliquant aux canons-obusiers, placés dans les batteries basses des vaisseaux, le nouveau système de pointage, son effet réellement utile serait donc de régulariser le tir dans une étendue double de celle à laquelle satisfont les moyens actuellement en usage. L'auteur dit expressément dans son mémoire qu'il a eu principalement en vue, dans sa proposition, les pièces placées à ciel ouvert et tirant par des sables à sommiers mobiles; ces circonstances sont bien en effet celles dans lesquelles le nouveau système jouit de toute son utilité avec l'installation la plus simple; néanmoins, la commission a pensé que son application aux pièces des batteries couvertes avait encore assez d'importance pour la justifier dans ce cas, même avec le double appareil qu'il exige alors.

Les limites que la construction des affûts et que la présence des sommiers mobiles imposent à l'élévation du tir et qui viennent d'être rapportées, sont celles qui ont lieu quand le navire est droit; la bande fixe qu'il donnerait sur un bord ou sur l'autre éloignerait ces limites ou les rapprocherait selon le bord sur lequel on serait couché. En quelques occasions, on pourrait même employer ce moyen auxiliaire pour étendre les portées, ainsi que la commission l'a pratiqué pendant ses expériences en déplaçant du lest volant.

Examen du nouveau système de pointage.

Les essais devant se faire sur un ponton dont le plat-bord était peu élevé, M. de Cornulier s'était borné à établir son appareil de pointage sur un seul flasque, ce qui était suffisant pour juger toutes les questions sur lesquelles la commission était appelée à prononcer. Elle a remarqué que l'établissement de cet appareil n'endommageait pas l'affût d'une manière sensible; son poids total est insignifiant relativement à celui de la pièce, et son prix de revient ne saurait être élevé eu égard à sa simplicité. Son exécution ne présente aucune difficulté, et il est toujours facile de pratiquer à terre les vérifications que son ajustage exige.

Après avoir considéré ce système de pointage en lui-même, la commission a porté son attention sur la facilité avec laquelle on pouvait passer d'un système à l'autre. Dix à quinze minutes suffisent pour enlever le nouvel appareil ou pour le mettre en place; son usage est d'ailleurs restreint à des circonstances rares et exceptionnelles, toujours prévues assez longtemps à l'avance pour qu'on puisse s'y préparer sans éprouver de retard

à cette occasion. Sa présence n'apporte, au reste, aucun obstacle à l'emploi de la hausse ordinaire, qui reste disponible pour le cas où il faudrait y recourir à l'improviste.

Les dimensions du coin de mire que l'auteur emploie pour faire suite à son coussin sont trop considérables pour qu'il soit d'un usage facile en le posant sur celui-ci; son emploi doit donc être restreint aux élévations supérieures à celles que le coussin seul peut régler. Mais ce coussin peut très-bien servir lui-même pour le pointage ordinaire, sans qu'il soit nécessaire d'enlever les oreilles que l'auteur a placées sur la semelle pour l'y fixer; ainsi le nouveau coussin dispenserait d'embarquer l'ancien. La hauteur de ce nouveau coussin n'est que de 29 centimètres à l'arrière; celle de l'ancien est de 33 centimètres, et il porte un coin de mire de 16 centimètres. Il suffirait donc, pour obtenir avec le nouveau coussin les mêmes inclinaisons qu'avec l'ancien, d'employer avec le premier un coin de mire qui aurait 20 centimètres de hauteur, et auquel on donnerait une longueur de 48 centimètres; dimensions avec lesquelles il serait encore très-maniable, ainsi que la commission s'en est assurée en le faisant exécuter.

Dispositions prises pour l'exécution des expériences.

Le ponton qui a servi aux expériences était à fond plat, et avait la forme d'un parallépipède rectangle; sa longueur était de 18^m,56; sa largeur de 7^m,72, et son creux de 1^m,78; il calait 1^m,40.

Les trois baux sur lesquels reposait l'affût étaient épointillés au milieu; ils avaient 24 centimètres de hauteur sur 30 centimètres de largeur. Les bordages du pont avaient 8 centimètres.

d'épaisseur. Pour mesurer la flexion des baux pendant le tir, on avait placé deux montants verticaux surmontés de curseurs sous le bau du milieu; le premier à 1^m,4 du vaigrage intérieur, et le second à 2^m,7. Après chaque coup, on reconnaissait la quantité dont le pont avait fléchi par l'indication des curseurs.

Un oscillomètre avait été établi à bord pour mesurer l'amplitude des mouvements de roulis et de tangage; on notait en même temps leur durée moyenne comptée sur une montre à secondes.

Le ponton était mouillé en dehors de la citadelle de Port-Louis, dans la direction du prolongement de la presqu'île de Gâvre, qui servait de champ de chute aux projectiles. Tous les points de cette presqu'île n'étant pas également favorables pour servir de champ de chute, et quelques-uns devant être évités à cause des dommages que les obus auraient pu occasionner en y tombant (dans les salines, par exemple), on a été obligé de faire prendre deux mouillages successifs au ponton; le premier à 2,480 mètres environ de la Batterie-Verte, et le second à 1,930 mètres du même point. Pour ne pas multiplier outre mesure les déplacements du ponton, il a fallu intervenir l'ordre naturel des séries de tir, et la considération du choix des points de chute a obligé la commission d'adopter des élévations de tir un peu différentes de celles qui lui étaient prescrites par l'article 7 du programme, les localités ne lui ayant pas permis d'opérer avec une aussi grande régularité.

Dans chaque série de tir, on a toujours visé sur le même point, et, après chaque coup, le point de chute était marqué par un jalon qui portait le numéro du coup et du projectile près duquel il était planté. Quand le tir de la journée était terminé, on procédait au relèvement des projectiles, et les déviations, tant latérales que longitudinales, étaient rapportées

provisoirement à une ligne dirigée du ponton au point sur lequel on visait. Ces résultats premiers sont ceux qui sont consignés dans les tableaux suivants.

Tir du canon-obusier exécuté du premier mouillage du ponton, le 26 mai 1842, de midi à 2 heures, avec la charge de poudre de 3^k,500.

ORDRE des coups.	ÉLEVATION de la hauteur mobile.	ÉLEVATION de la hauteur fixe et du cousin.	NUMÉRO de l'obus.	ANGLE du tir avec la quille.	PORTÉE.	DÉVIATION LATÉRALE rapportée à la ligne de mire.	
						à gauche.	à droite.
1	2,000 ^m	2,500 ^m	1	90°	1,989 ^m 0	»	38 ^m 5
2	2,000	2,500	2	90	2,007,3	23 ^m 0	»
3	2,000	2,500	3	90	2,075,0	35,0	»
4	2,000	2,500	4	90	1,961,5	50,0	»
5	2,000	2,500	5	90	1,937,0	23,0	»
6	2,000	2,500	6	90	2,287,0	5,6	»
7	2,000	2,500	7	90	2,093,0	»	8,0
8	2,000	2,500	8	90	2,239,0	43,9	»
9	2,000	2,500	9	90	2,142,0	63,8	»
10	2,000	2,500	10	90	1,995,0	»	35,0
11	2,300	2,700	11	90	2,287,9	»	10,3

OBSERVATIONS DU 26 MAI.

Baromètre, 759^{mm},0 ; thermomètre centigrade, 16°,7.

Vent de O.-S.-O. bonne brise, ciel nuageux ; mer houleuse du O.-S.-O. assez forte pour embarquer de temps à autre dans le ponton. L'amplitude des roulis était de 8°, et celle du tangage de 2° ; les embardées restreintes, mais continuelles ; les mouvements du ponton très-vifs, brusques et saccadés ; il exécutait 7 oscillations en 10 secondes.

Dans le tir à 2,000 mètres, la flexion des baux a été trouvée de 8 millimètres sous l'affût, et de 5 millimètres au second curseur. Dans le second tir, à 2,500 mètres, cette flexion a été de 11 millimètres sous l'affût, et de 8 millimètres au second curseur.

C'est pour racheter le bouge du pont que l'on a été obligé de donner à la hausse fixe une élévation supérieure à celle de la hausse mobile ; sans cette facilité que donne le système proposé, on ne pourrait pointer qu'à des intervalles éloignés, une ligne de mire parallèle à la sole atteignant rarement le but situé à l'horizon dans les circonstances qui accompagnent le tir à la mer.

Remarques faites pendant le tir du 26 mai.

Au sixième coup, on s'est aperçu que le pivot de la hausse mobile s'était courbé d'une manière très-sensible dans le coussinet de l'arrière. Pour le septième coup et les suivants, on a passé la hausse mobile en sens contraire dans sa boîte, et

le pivot s'est trouvé redressé après le onzième coup; on l'a examiné alors, et il ne présentait aucun indice de rupture. Dans le recul de la pièce, le mouvement est communiqué à la hausse mobile par son pivot de suspension; la partie inférieure, qui est la plus pesante, résiste par son inertie, et il en résulte un effort qui tend à rapprocher cette partie de la queue de l'affût; c'est d'ailleurs ce que manifeste le sens dans lequel le pivot était courbé.

Après le dixième coup, on s'est aperçu que la brague endommageait la hausse fixe établie contre le flasque; elle s'appliquait sur elle avec tant de violence dans le recul de la pièce, qu'elle y laissait l'empreinte de ses torons. Pour garantir cette règle de la pression de la brague, on a cloué près d'elle un taquet présentant une saillie de 5 à 6 centimètres, et qui, en la débordant, a supporté tout l'effort du cordage.

La tête du boulon implanté dans l'adent coupé en biseau était trop saillante; elle endommageait l'aspect chaque fois qu'il fallait embarrer sur cet adent pour élever ou pour abaisser la culasse de la pièce. Il est nécessaire que la tête de ce boulon soit noyée dans un large écrou, ou que le tout soit recouvert d'un placage en bois; au reste, ces dispositions sont faciles à prendre.

L'appareil de pointage ne gêne en rien la manœuvre de la pièce; il permet de l'amarrer à garants simples et à garants doubles; on n'est obligé de le retirer que dans le cas où on la met à la serre; mais, n'étant pas destiné à rester habituellement adapté au canon, la commission n'y voit aucun inconvénient.

La pièce qui repose sur la semelle, et qui arc-boute le chandelier contre les secousses latérales, ne laisse pas libre l'ouverture des anneaux carrés qui sont placés contre les faces intérieures des flasques; il serait facile de dégager ces anneaux

en coudant un peu l'arc-boutant, mais cette précaution paraît superflue pour les affûts à échantignoles, qui se dirigent au moyen d'un levier particulier; il n'y aurait lieu d'y avoir égard que dans le cas où la pièce serait montée sur un affût à quatre roues, qu'on dirige en engageant un anse dans ces anneaux; ce moyen n'est pas employé avec l'affût réglementaire du canon-obusier.

Tir du canon-obusier exécuté du premier mouillage du ponton, le 27 mai, de 8 heures 40 minutes du matin à 11 heures 50 minutes, avec la charge de poudre de 3^k,500.

ORDRE des coups.	ÉLEVATION de la hausse mobile.	ÉLEVATION de la hausse fixe et du coursin.	NUMÉRO de l'obus.	ANGLE du tir avec la quille.	PORTÉE.	DÉVIATION LATÉRALE rapportée à la ligne de mire.	
						à gauche.	à droite.
1	2,300 ^m	2,700 ^m	12	90°	2,518 ^m 5	»	137 ^m 9
2	2,300	2,700	13	90	2,488,7	»	31,6
3	2,300	2,700	14	90	2,515,6	80 ^m 0	»
4	2,300	2,700	15	90	2,424,3	36,0	»
5	2,300	2,700	16	90	2,132,4	8,8	»
6	2,300	2,700	17	90	2,445,0	»	16,2
7	2,300	2,700	18	90	2,314,0	»	6,2
8	2,300	2,700	19	90	2,515,8	71,0	»
9	2,300	2,700	20	90	2,555,0	»	94,9
10	2,800	3,100	21	90	2,785,6	»	138,0
11	2,800	3,100	22	90	2,601,7	27,3	»
12	2,800	3,100	23	90	2,935,5	»	46,0
13	2,800	3,100	24	90	2,661,4	»	56,0
14	2,800	3,100	25	90	2,663,8	41,0	»
15	2,800	3,100	26	90	2,893,5	»	34,9
16	2,800	3,100	27	90	2,611,0	»	64,9
17	2,800	3,100	28	90	2,879,0	»	0,4
18	2,800	3,100	29	90	2,619,0	90,9	»
19	2,800	3,100	30	90	2,749,0	112,6	»

OBSERVATIONS DU 27 MAI.

Baromètre, 761^{mm},0; thermomètre centigrade, 18°,5.

Jolie brise de O.-S.-O.; brouillard épais qui oblige à interrompre fréquemment le tir, et au milieu duquel on distingue toujours difficilement et d'une manière confuse le mât de pavillon de la Batterie-Verte qui sert de point de mire. Mer houleuse du O.-S.-O. Le vent et la marée se contrariant, déterminent un clapotis qui tourmente plus le ponton que ne le faisaient les houles de la veille en lui imprimant des mouvements d'oscillation plus étendus mais moins irréguliers. Embardées continuelles de 4 à 5 degrés d'étendue et très-vives. A 8 heures et demie, l'amplitude des roulis était de 3° 30', et celle du tangage de 2° 40'; à 10 heures, la première était de 4 degrés, et la seconde de 2° 30'; à 11 heures, le roulis allait à 8 degrés, et le tangage à 4 degrés. La durée des oscillations est restée sensiblement constante pendant tout le tir; le ponton en exécutait 7 en 10 secondes.

La flexion moyenne des baux a été trouvée de 10 millimètres sous l'affût, et de 6^{mm},2 en arrière pendant le tir à 2,400 mètres. Elle était de 11 millimètres, et 6 millimètres pendant le tir à 2,800 mètres.

Pour racheter le bouge du pont, il a fallu tenir la hausse fixe élevée à 3,100 mètres pendant le dernier tir, où la hausse mobile était à 2,800 mètres, et la culasse reposait immédiatement sur la sole.

Remarques faites pendant le tir du 27 mai.

Dès les premiers coups, en observant attentivement la hausse mobile, on a remarqué que sa partie inférieure fouettait avec violence au recul de la pièce, et que le retournement successif de la boîte ne pourrait remédier que temporairement à l'inconvénient qui en résultait; les courbures que le pivot acquerrait alternativement dans deux sens contraires devant, en effet, déterminer prochainement sa rupture. Le premier effort étant dirigé vers l'affût, on imagina de clouer sur la queue de celui-ci un taquet qui limitait à 5 ou 6 millimètres l'étendue de ce premier fouet; la réaction se trouva atténuée dans la même proportion, et, moyennant ce heurtoir, la hausse mobile se comporta d'une manière satisfaisante jusqu'à la fin du tir. Quand il fut terminé, c'est-à-dire après que la hausse eut supporté 30 coups à obus, on retira le pivot, et on reconnut un commencement de rupture à la partie qui se trouvait engagée dans le coussinet le plus voisin de la boîte.

L'auteur avait pressenti dès l'origine que cette partie du pivot était la plus faible de tout son appareil de pointage; c'est pourquoi il avait fait exécuter pour la hausse mobile une seconde boîte semblable à la première, mais dont le pivot était renforcé au partage du premier coussinet; il lui avait donné 22 millimètres de diamètre dans cette partie, ne lui en conservant que la moitié dans le coussinet le plus rapproché de la culasse où les efforts sont beaucoup moindres. La commission décida que l'on emploierait ce pivot renforcé dans la suite des expériences, en conservant néanmoins le heurtoir placé sur la queue de l'affût et dont l'utilité était évidente.

Au douzième coup, la garniture en plomb qui enveloppe le

pied de la hausse mobile pour assurer sa prépondérance à toutes les élévations a glissé le long de la base pyramidale, les soudures des arêtes ayant manqué. On y a mis quelques petites pointes, et l'on a réuni les feuilles de plomb par une rousture en luzin qui a suffi jusqu'à la fin des expériences.

A cette occasion, la commission remarque que les petits accidents survenus pendant le tir ont toujours été réparés avec une grande facilité, et que les moyens dont on dispose ordinairement à bord suffiraient dans tous les cas aux réparations que l'appareil en question pourrait exiger.

Les vis de pression aiguës placées dans les joues de la boîte qui porte la hausse mobile déchirent les faces latérales de cette hausse; après quelques coups tirés à la même élévation, la règle est profondément creusée; elle retombe, et l'on éprouve de la difficulté pour la fixer de nouveau à sa première élévation, parce que la pointe des vis tend toujours à rentrer dans le logement qu'elle s'est pratiqué. Il est facile de remédier à cet inconvénient en garnissant les faces latérales de cette hausse d'une bandelette en fer mince qui serait poinçonnée à des distances rapprochées pour recevoir la pointe des vis de pression, et qui résisterait efficacement au déchirement. On n'a rien remarqué de semblable pour la hausse fixe, qui est parfaitement assujettie dans ses crampes, et ne se tourmente pas pendant le tir.

Au sujet de la graduation de ces hausses, et de celle du coussin et du coin de mire, la commission pense qu'il serait avantageux de la subdiviser en portées de 25 mètres en 25 mètres, sans donner d'indice aux subdivisions, l'œil n'étant jamais un aussi bon juge des fractions que le compas.

La commission n'a pas eu à s'occuper de la difficulté que le chandelier, placé sur la queue du flasque, pourrait apporter au redressement de la pièce quand la culasse repose sur la

sole. Un tir aussi élevé n'est praticable qu'avec une pièce tirant par un sabord à sommier mobile; or, dans ce cas, on l'écouvillonne et on la charge aisément en lui laissant toute son inclinaison; il suffit que le chargeur monte sur le seuillet du sabord. C'est ainsi que la commission a constamment opéré pendant ses tirs élevés; elle n'y a vu aucun inconvénient, et le feu en était d'autant plus vif qu'on se dispensait d'exécuter un mouvement plutôt long que réellement difficile.

*Tir du canon-obusier exécuté du second mouillage du ponton,
le 28 mai 1812, de huit heures à midi, avec la charge de
poudre de 3^k,500^{gr}.*

ORDRE des coups.	ÉLÉVATION de la hauteur mobile.	ÉLÉVATION de la hauteur fixe et du cousin.	NUMÉRO de l'obus.	ANGLE du tir avec la quille.	PORTÉE.	DÉVIATION LATÉRALE rapportée à la ligne de mire.	
						à gauche.	à droite.
1	1,300 ^m	1,600 ^m	31	90	1,413 ^m 2	»	7 ^m 4
2	1,300	1,600	32	90	1,283,0	»	18,0
3	1,300	1,600	33	90	1,418,5	1 ^m 3	»
4	1,300	1,600	34	90	1,077,4	»	7,2
5	1,300	1,600	35	90	1,130,0	»	0,5
6	1,300	1,600	36	90	1,152,3	»	1,0
7	1,300	1,600	37	90	1,180,4	»	2,6
8	1,300	1,600	38	90	1,161,0	1,1	»
9	1,300	1,600	39	90	1,102,0	»	7,7
10	1,300	1,600	40	90	1,162,6	»	0,4
11	1,650	1,800	41	90	1,486,0	»	17,8
12	1,650	1,800	42	90	1,734,5	20,3	»
13	1,650	1,800	43	90	1,627,0	»	40,2
14	1,650	1,800	44	90	1,384,5	»	2,2
15	1,650	1,800	45	90	1,611,2	»	12,4
16	1,650	1,800	46	90	1,520,2	16,8	»
17	1,650	1,800	47	90	1,370,8	2,1	»
18	1,650	1,800	48	90	1,499,2	24,2	»
19	1,650	1,800	49	90	1,476,0	16,2	»
20	1,650	1,800	50	90	1,500,8	7,5	»
21	3,000	3,100	51	90	2,890,0	»	161,3
22	3,000	3,100	52	90	2,670,0	59,7	»
23	3,000	3,100	53	90	2,944,0	»	93,5
24	3,000	3,100	54	90	2,824,4	»	59,6
25	3,000	3,100	55	90	2,823,9	»	194,6
26	3,000	3,100	56	90	2,915,0	»	190,7
27	3,000	3,100	57	90	2,713,6	46,5	»
28	3,000	3,100	58	90	2,834,6	120,7	»
29	3,000	3,100	59	90	2,833,6	»	148,0
30	3,000	3,100	60	90	2,698,4	»	124,0

OBSERVATIONS DU 28 MAI.

Baromètre, 765,^{mm}0; thermomètre centigrade, 17°, 7.

Jolie brise de N. à 8 heures, devenue faible à 10 heures, et passée au O.-S.-O. à 11 heures et demie, temps clair. Longue houle de O.-S.-O. régulière et peu élevée, imprimant au ponton des mouvements sensibbles à ceux d'un navire à façons; embardées petites mais continuelles. A 8 heures un quart l'amplitude des roulis était de 8° et celle du tangage de 2°; le ponton exécutait 6 oscillations en 10 secondes. A 9 heures un quart, il n'en exécutait plus que 5 dans le même temps : le tangage était le même, mais l'amplitude du roulis était réduite à 5°. A 11 heures, le ponton faisait 7 oscillations en 10 secondes avec des roulis de 4° et des tangages de 2°.

La flexion des baux a été trouvée de 9^{mm},5 sous l'affût, et de 5^{mm},5 à l'arrière pendant le tir à 1,300 mètres; de 9 millimètres et 5 millimètres pendant le tir à 1,600 mètres, et de 12 millimètres et 6 millimètres pendant le tir à 3,000 mètres.

Pour obtenir la portée de 2,800 mètres, on avait été obligé la veille de laisser tomber la culasse sur la sole, à cause du bouge excessif du pont sur lequel on opérait. Dans le tir du 28 la commission se proposait d'atteindre la portée de 3,100 mètres en rendant la sole horizontale, mais elle ne put y parvenir; les 9 tonneaux de lest qu'elle avait fait embarquer à cet effet ne se trouvèrent pas suffisants pour racheter le bouge du pont en entier.

Remarques générales.

Le même pointeur a tiré tous les coups; à la fin de chaque tir, il se plaignait d'avoir les yeux très-fatigués, surtout le 27, où il était obligé de faire de grands efforts pour découvrir le but au milieu de la brume.

Les canonniers marins ont saisi promptement le nouveau système de pointage, dont la règle générale est en effet très-simple et facile à retenir : « mettre la hausse mobile à l'élévation marquée par la portée qu'on veut obtenir; placer la hausse fixe à la hauteur la plus commode pour le pointage, sans s'inquiéter de la bande du bâtiment ou du bouge du pont; mettre le coussin ou le coin de mire à la même graduation que la hausse fixe, puis viser directement au but par les sommets des deux hausses. »

Dès les premiers coups, ils ont pu rectifier eux-mêmes le pointage quand les hausses ou le coussin se trouvaient dérangés par la commotion du tir. Le système en question ne s'applique d'ailleurs que dans des circonstances où l'on opère avec tout le calme désirable, et où les officiers des batteries peuvent le surveiller efficacement et pour ainsi dire à loisir.

Le pointeur a bientôt pris l'habitude de suivre la ligne de mire mobile dans ses excursions latérales en balançant la tête à droite et à gauche; il n'y a trouvé aucune difficulté, et la chose eût été plus facile encore sur un bâtiment de dimensions plus considérables, où les mouvements ont plus de régularité. Il s'attachait à maintenir son œil dans l'alignement du cran et du guidon de mire, et il attendait, pour tirer, que le but vînt se présenter dans cette direction.

Dans tous les tirs que la commission a exécutés, le recul de la pièce a été constamment modéré; dans les plus élevés, la brague restait souvent molle, l'affût ne fatiguait pas, et il s'est trouvé intact après les expériences. Quoique tout en sap, le pont n'a point souffert; on y a vainement cherché les traces des roues et des échantignoles; l'aspect seul le déchire en agissant suivant le fil du bois quand on jette la culasse à droite ou à gauche pour donner la direction, mais cet inconvénient tient au système d'affût, et est commun à tous les modes de pointage qui s'exécutent avec lui.

Ainsi qu'on l'a vu dans les observations qui accompagnent chaque tir, la flexion du pont a toujours été très-faible et est restée bien en deçà des limites d'affaissement qu'atteignent tous les jours sans inconvénient les ponts supérieurs des bâtiments à batteries couvertes, quand on enlève les épontilles pour virer au cabestan.

L'appareil de pointage a été démonté à la fin des expériences, et il a été trouvé en bon état dans toutes ses parties. Le chandelier placé sur la queue du flasque n'avait pas bougé. On n'a pas eu besoin de se servir de la seconde hausse mobile que l'auteur avait fait préparer à l'avance dans le cas où la première viendrait à se rompre; la même a résisté aux 60 coups. Néanmoins, cette hausse et sa boîte à pivot sont deux pièces qu'il serait prudent d'avoir en rechange, car ce sont évidemment les plus exposées de tout l'appareil.

Résultats des expériences.

Il était prescrit à la commission, par l'article 5 de son programme, de rapporter les déviations latérales à une ligne

du tir fictive, déterminée de telle manière que la somme des déviations à droite fût égale à la somme des déviations à gauche. Cette méthode est celle qui a été suivie à Gâvre en 1840 pour fixer les limites de précision que comporte le tir du mortier aux différentes portées. Il était d'autant plus essentiel de l'appliquer aux expériences que la commission a exécutées avec le canon-obusier, que des dunes de sable interposées empêchaient d'apercevoir du ponton le point de chute des obus; en sorte qu'il était impossible de rectifier le tir par les coups précédents, comme on a l'habitude de le faire quand on voit où ils ont porté. En opérant comme il était prescrit, on fait disparaître du résultat les causes d'anomalies permanentes qui se rectifieraient par des coups successifs; telles seraient, par exemple, un établissement fautif des hausses, l'action d'une brise régulière sur les projectiles, un vice de la bouche à feu, etc., etc. Les causes de déviation variables et indépendantes de l'habileté du pointeur n'en subsistent pas moins après cette rectification.

En conséquence, toutes les déviations latérales mesurées sur le terrain ont été rapportées d'abord à la plus grande déviation à gauche; on a pris la moyenne des déviations ainsi comptées, et cette moyenne a déterminé le point intermédiaire auquel ont été rapportées de nouveau toutes les déviations de la série.

On a opéré d'une manière analogue pour les déviations longitudinales : toutes ont été rapportées à la portée moyenne. A l'égard de ces dernières déviations, il est utile de remarquer que le champ de chute des obus n'était plus la plage unie qui sert aux expériences de Gâvre; des considérations nautiques relatives au mouillage du ponton et la nécessité de conserver une grande largeur au champ de chute, à cause des déviations latérales considérables auxquelles on devait s'attendre en exécutant à la mer des tirs aussi élevés, avaient fait diriger le tir

sur la crête de la presqu'île où le terrain présente de fréquentes différences de niveau qui vont de 4 à 5 mètres; inégalités qui ont dû avoir une grande influence sur les déviations longitudinales dans les tirs les moins élevés.

On a obtenu les déviations moyennes, tant longitudinales que latérales, en divisant la somme de toutes les déviations, abstraction faite de leur sens ou de leur signe, par leur nombre.

Tels sont les résultats qui sont consignés dans les tableaux suivants, où l'on a restitué à chaque série l'ordre qui lui appartient selon l'élévation du tir.

	ORDRE des coups.	PORTÉE.	DÉVIATIONS longitudinales		DÉVIATIONS latérales	
			en plus.	en moins.	à gauche.	à droite.
1 ^{re} SÉRIE, tirée le 28 mai, la hausse mobile à 1,300 ^m .	1	1,443 ^m 2	232 ^m 3	»	»	3 ^m 2
	2	1,283,0	72,0	»	»	13,8
	3	1,418,5	207,5	»	5 ^m 7	»
	4	1,077,4	»	133 ^m 6	»	3,0
	5	1,130,0	»	81,0	3,7	»
	6	1,152,3	»	58,7	3,2	»
	7	1,180,4	»	50,6	1,6	»
	8	1,161,0	»	50,0	5,3	»
	9	1,102,0	»	108,9	»	3,5
	10	1,162,6	»	48,4	3,8	»
	Moyen.	1,211,0	102,3		4,7	
2 ^e SÉRIE, tirée le 28 mai, la hausse mobile à 1,650 ^m .	1	1,486,0	»	35,0	»	19,3
	2	1,734,5	213,5	»	18,8	»
	3	1,627,0	106,0	»	»	41,7
	4	1,384,5	»	136,5	»	3,7
	5	1,611,2	90,2	»	»	13,9
	6	1,520,2	»	0,8	15,3	»
	7	1,370,8	»	150,2	0,6	»
	8	1,499,2	»	21,8	22,7	»
	9	1,476,0	»	45,0	14,7	»
	10	1,500,8	»	20,2	6,0	»
	Moyen.	1,521,0	81,9		15,8	

	ORDRE des coups.	PORTÉES.	DÉVIATIONS longitudinales		DÉVIATIONS latérales	
			en plus.	en moins.	à gauche.	à droite.
3 ^e SÉRIE, tirée le 26 mai, la hausse mobile à 2,000 ^m .	1	1,989 ^m 0	"	83 ^m 6	"	54 ^m 8
	2	2,007,3	"	65,3	6 ^m 7	"
	3	2,075,0	2 ^m 4	"	18,7	"
	4	1,961,5	"	111,1	33,7	"
	5	1,937,0	"	135,6	6,7	"
	6	2,287,0	214,4	"	"	10,7
	7	2,093,0	20,4	"	"	24,3
	8	2,239,0	166,4	"	27,6	"
	9	2,142,0	69,4	"	47,5	"
	10	1,995,0	"	77,6	"	51,3
Moyen.		2,072,6	94,6		28,2	
4 ^e SÉRIE, tirée les 26 et 27 mai, la hausse mobile à 2,300 ^m .	1	2,287,9	"	138,8	"	0,2
	2	2,515,5	98,8	"	"	127,8
	3	2,488,7	69,0	"	"	21,5
	4	2,515,6	95,9	"	90,1	"
	5	2,424,3	4,6	"	46,1	"
	6	2,132,4	"	287,3	18,9	"
	7	2,445,0	25,3	"	"	6,1
	8	2,314,0	"	105,7	3,9	"
	9	2,515,8	96,1	"	84,1	"
	10	2,555,0	135,3	"	"	84,8
Moyen.		2,419,7	105,0		48,0	

	ORDRE des coups.	PORTÉE.	DÉVIATIONS longitudinales		DÉVIATIONS latérales	
			en plus.	en moins.	à gauche.	à droite.
5 ^e série, tirée le 27 mai, la hausse mobile à 2,800 ^m .	1	2,785 ^m 6	45 ^m 6	"	"	131 ^m 2
	2	2,601,7	"	138 ^m 3	34 ^m 1	"
	3	2,935,5	195,5	"	"	30,2
	4	2,661,4	"	78,6	"	49,2
	5	2,663,8	"	86,2	47,8	"
	6	2,893,5	153,5	"	"	28,1
	7	2,611,0	"	129,0	"	58,1
	8	2,879,0	139,0	"	6,4	"
	9	2,619,0	"	121,0	97,7	"
	10	2,749,0	9,0	"	119,4	"
Moyen.		2,740,0	109,6		61,1	
6 ^e série, tirée le 28 mai, la hausse mobile à 3,000 ^m .	1	2,890,0	72,2	"	"	86,8
	2	2,670,0	"	147,8	134,2	"
	3	2,944,0	126,2	"	"	19,0
	4	2,834,4	6,6	"	14,9	"
	5	2,823,9	6,1	"	"	120,1
	6	2,945,0	127,2	"	"	116,2
	7	2,713,6	"	104,2	121,0	"
	8	2,834,6	16,8	"	195,2	"
	9	2,833,6	15,8	"	"	73,5
	10	2,698,4	"	119,4	"	49,5
Moyen.		2,817,8	74,2		93,0	

On ne doit pas attacher une grande importance aux portées absolues qui sont rapportées dans les tableaux précédents; elles n'ont pas été déterminées rigoureusement : la distance du ponton à la Batterie-Verte avait été prise sur un plan à petite échelle, et la ligne de mire n'était pas horizontale, car on n'apercevait le mât de pavillon de la Batterie-Verte que par-dessus les dunes assez élevées qui bordent la plage; la commission n'avait pour but que de constater les déviations, et c'est à quoi elle a apporté tous ses soins. Il est à remarquer cependant que, malgré l'élévation de la ligne de mire au-dessus de l'horizon, toutes les portées sont inférieures à celles qu'on a obtenues à Gâvre sous les mêmes angles et avec les mêmes charges, ce qui peut tenir à la qualité de la poudre.

Résumé des expériences.

ORDRE des séries de tir.	PORTÉE moyenne.	DÉVIATION LONGITUDINALE moyenne		DÉVIATION LATÉRALE moyenne	
		absolue.	en parties de la portée.	absolue.	en parties de la portée.
1	1,211 ^m	102 ^m 3	0,084	4 ^m 7	0,004
2	1,521	81,9	0,054	15,7	0,010
3	2,073	94,6	0,045	28,2	0,014
4	2,420	105,0	0,044	48,0	0,020
5	2,740	109,6	0,040	61,1	0,022
6	2,818	74,2	0,026	93,0	0,033

Dans le tableau précédent, la valeur des déviations longitudinales exprimées en fractions de la portée diminuée à mesure que le tir s'élève; ce résultat est fort naturel, puisque l'angle de chute est plus grand; cependant les expériences de Gâvre ne l'ont pas manifesté : elles donnent presque constamment 0,038 pour cette valeur.

On voit aussi que les déviations latérales exprimées en parties des portées croissent avec elles, ce qui confirme l'opinion déjà reçue que les projectiles suivent une ligne courbe dans leurs déviations à droite ou à gauche.

Comparaison des résultats fournis par le tir à la mer avec ceux qui ont été obtenus à terre.

La commission ne devait pas se borner à constater les résultats absolus que fournit le système de pointage soumis à son examen, dans les circonstances les plus propres à le juger; l'article 5 du programme lui prescrivait, en outre, de comparer les déviations du tir à la mer à celles qui ont été trouvées à Gâvre sous les mêmes inclinaisons. On a déjà remarqué plus haut que cette comparaison ne pouvait être établie d'une manière complètement satisfaisante, parce que les projectiles employés dans le tir à la mer n'avaient pas la même régularité que ceux dont on s'est servi à Gâvre, et que les inégalités du terrain qui servait de champ de chute aux premiers jetaient une grande incertitude sur la véritable grandeur des portées dans les tirs surbaissés.

D'un autre côté, les expériences exécutées à Gâvre en 1834 et 1835, bien concluantes pour ce qui concerne les déviations longitudinales, parce qu'elles avaient pour prin-

principal but la détermination des portées, ne fournissent aucune donnée positive à l'égard des déviations latérales; car, dans ces expériences, la direction du tir variait selon l'état de la marée, et l'on ne s'astreignait pas à tirer dans une direction unique tous les coups d'une même série. A ce sujet, le procès-verbal de 1835 s'exprime de la manière suivante : « On a été souvent obligé de tirer un peu à gauche de la ligne jalonnée, à cause de la hauteur des marées; de là viennent les nombreuses déviations à gauche signalées dans les tableaux, et qui ne sont qu'apparentes. »

Il était donc impossible de faire figurer ces déviations en regard de celles qui appartiennent au tir exécuté à la mer et de les prendre pour terme de comparaison; en conséquence, on s'est borné à considérer les déviations longitudinales qui figurent dans le tableau suivant :

TIR DE GAYRE			TIR A LA MER		
Portées.	DÉVIATIONS LONGITUDINALES.		Portées.	DÉVIATIONS LONGITUDINALES.	
	moyennes.	extrêmes.		moyennes.	extrêmes.
1,295 ^m	38 ^m 9	77 ^m	1,211 ^m	102 ^m 0	232 ^m
1,341	60,8	124	»	»	»
1,402	42,9	106	1,521	81,9	213
2,007	83,1	304	»	»	»
2,023	62,4	112	»	»	»
2,046	99,2	168	2,073	94,6	214
2,427	115,2	402	2,420	105,0	287
2,662	91,3	235	2,740	109,0	195
3,210	148,0	302	2,818	74,2	148

Ainsi, si l'on tient compte des inégalités de terrain que présentait le champ de chute, et dont l'influence était très-sensible dans les deux premières séries, on voit que le tir à la mer, malgré l'infériorité des projectiles, soutient la comparaison avec celui qui a été exécuté à terre.

Comparaison des tirs de l'obusier et du mortier.

A défaut de terme de comparaison pour les déviations latérales, la commission a pensé qu'on pouvait mettre en parallèle les superficies des champs de chute moyens des obus tirés à la mer avec celles des bombes tirées à terre,

et cela avec d'autant plus de raison qu'il s'agit réellement d'employer les obus à la manière des bombes, et c'est ce qu'elle a fait dans le tableau suivant.

PORTÉES.	TIR DU CANON-OBUSIER DE 22 ^{cm} exécuté à la mer.			TIR DU MORTIER DE 32 ^{cm} exécuté à terre.		
	Déviations moyennes		Superficie du champ de chute moyen.	Déviations moyennes		Superficie du champ de chute moyen.
	longitudi- nales.	latérales.		longitudi- nales.	latérales.	
1,211 ^m	102 ^m 3	4 ^m 7	mét. carr. 481	19 ^m 1	29 ^m 3	mét. carr. 560
1,521	81,9	15,7	1,286	24,4	38,6	942
2,073	94,6	28,2	2,668	36,2	56,0	2,027
2,420	105,0	48,0	5,040	43,6	67,6	2,947
2,740	109,6	61,1	6,606	50,6	79,6	4,044
2,818	74,2	93,0	6,900	52,4	82,8	4,339

S'il ressort du tableau précédent que la superficie du champ de chute moyen des obus est plus grande que celle des bombes, on doit considérer d'un autre côté que le champ de chute des bombes est limité d'une manière absolue, à cause du grand angle sous lequel elles rencontrent le sol, tandis que les obus, dans les tirs en deçà de 2,500 mètres, peuvent atteindre le but en ricochant s'ils tombent en avant, et avoir leur première trajectoire interceptée par les édifices élevés s'ils portent un peu au delà. Quoi qu'il en soit, si l'on ne peut pas dire d'une manière absolue que le

tir du canon-obusier offre des chances égales à celles du mortier pour frapper un but horizontal déterminé, on voit du moins que les écarts moyens des obus sont restreints dans des limites fort tolérables, les deux tiers d'un hectare, comme le montre le tableau ci-dessus.

Sous le rapport de la certitude de l'effet complet des projectiles, le mortier l'emporte encore sur le canon-obusier. 60 bombes tirées à Gâvre en 1844, avec des fusées de toutes espèces, ont donné 56 explosions, soit 0,93 du nombre des coups. Ce rapport est seulement de 0,77 pour le canon-obusier n° 1 de 22 centimètres. Cependant, en employant les fusées n° 10, que la commission a proposées, le rapport du nombre d'explosions à celui des coups peut être porté à 0,84, ce qui promet de bons résultats.

Ainsi, le canon-obusier serait, dans tous les cas, un auxiliaire utile des mortiers dans les bombardements maritimes, et il pourrait même les suppléer tout à fait à l'occasion.

CONCLUSIONS.

Le système de pointage par l'affût, que M. de Cornulier a proposé pour le canon-obusier n° 1 de 22 centimètres, satisfait à toutes les exigences du service.

Eprouvé dans les circonstances les plus propres à le faire juger, circonstances qu'on peut regarder comme tout à fait décisives, il a donné un tir d'une justesse remarquable; le degré de précision qu'on a obtenu a surpassé ce que l'on en pouvait raisonnablement espérer, tellement que le tir à la mer a pu soutenir la comparaison avec celui qui a été exécuté à terre.

Ce moyen de pointage est d'un usage facile et à la portée de l'intelligence de tous les chefs de pièces; un canonnier déjà exercé au tir à la mer en acquiert promptement l'habitude. A la différence du fil à plomb, il n'exige aucune dextérité particulière; il suffit d'un coup d'œil juste et prompt comme il le faut pour pointer avec la hausse ordinaire.

L'appareil ne gêne en rien la manœuvre de la pièce. Bien qu'il ne soit destiné qu'à un tir rare et exceptionnel, on pourrait le laisser monté dans tous les cas, sauf celui où il faudrait mettre la pièce à la serre; 10 à 15 minutes suffisent pour le retirer ou pour l'établir de nouveau.

Son poids est insignifiant par rapport à celui du canon et de son affût (42*5 pour l'appareil simple et 73* pour l'appareil double); son prix de revient est peu élevé; son ajustage se vérifie aisément avant l'embarquement des pièces; les réparations qu'il pourrait exiger seraient faciles avec les moyens dont on dispose à bord de tous les bâtiments; enfin

il n'endommage les affûts dans aucune de leurs parties essentielles.

La partie fixe de cet appareil a toute la solidité qu'on peut désirer : elle a été trouvée intacte après avoir supporté 60 coups, et la direction de la ligne de mire n'était pas dérangée. Pour rendre le tout d'un bon usage, il suffira d'y appliquer les modifications de détail dont la commission a successivement reconnu la nécessité dans le cours des expériences, et qu'elle croit devoir reproduire ici.

1° Employer pour support de la hausse mobile le pivot qui est renforcé au portage du coussinet de l'arrière et dont on s'est servi dans le tir du 28 mai.

2° Placer derrière la queue du flasque un heurtoir pour arrêter le premier fouet de la hausse mobile au recul de la pièce.

3° Garnir les faces latérales de cette hausse d'une lame métallique poinçonnée pour prévenir leur déchirement par les vis de pression.

4° Fixer par deux vis, contre la face extérieure du flasque, un taquet dont le relief puisse garantir la hausse fixe du contact de la brague.

5° Employer, pour fixer le talon de la branche oblique du chandelier sur l'adent coupé en biseau, un écrou noyé dans le bois, et qui ne fasse qu'affleurer la face supérieure de cet adent.

6° Consolider par quatre bandelettes de tôle et des vis à bois l'enveloppe en plomb destinée à assurer la prépondérance du pied de la hausse mobile.

7° Subdiviser en quatre parties, sans leur donner d'indice, chacune des divisions des hausses, du coussin et du coin de mire.

Les tirs les plus élevés qu'on puisse exécuter avec les pièces montées sur les affûts marins modifiés sont sans aucun inconvénient pour les ponts et pour les affûts; on est obligé d'employer des procédés délicats pour reconnaître la flexion des premiers, et les seconds ne paraissent nullement tourmentés pendant ces tirs.

En résumé, la commission est d'avis, à l'unanimité, qu'il y a lieu de prendre en considération la proposition que M. de Cornulier a faite d'employer les canons-obusiers de gros calibre placés sur les navires ordinaires comme auxiliaires des mortiers dans les bombardements maritimes; elle pense qu'à défaut de bombardes spéciales, ces bouches à feu pourraient tenir lieu de mortiers et exécuter seules des bombardements encore très-efficaces; elle reconnaît l'avantage qu'il y aurait à disposer de navires qu'on pourrait employer à deux fins selon les circonstances. Le moyen de pointage que l'auteur a proposé pour régulariser le tir élevé remplit son but, et ce tir lui-même est sans inconvénient pour les affûts et pour les ponts des bâtiments.

Par ces motifs, la commission émet le vœu que l'appareil de pointage en question soit employé dès à présent sur les bâtiments à vapeur armés en guerre; elle croit devoir insister plus particulièrement pour qu'il soit adapté à leur pièce de retraite où l'utilité de la hausse mobile est plus manifeste, à cause des grandes inclinaisons latérales que cette pièce acquiert au roulis.

Tout porte à croire qu'une ou deux pièces à pivot remplaceraient avantageusement, sur les bâtiments à vapeur, la grosse artillerie qu'ils portent aujourd'hui en batterie. Les affûts de ces pièces peuvent être construits de manière à atteindre l'élévation de 25° qu'on obtient sur l'affût marin

de 36, et l'appareil de pointage que la commission a examiné leur serait encore très-utilement adapté.

Il le serait avec un égal avantage aux canons-obusiers, qui ont remplacé les mortiers dans les batteries de côte. En retranchant ces dernières bouches à feu de leur armement, la commission chargée d'organiser la défense du littoral a considéré que les canons-obusiers tirés sous de grandes élévations acquerraient des portées égales aux leurs; que dès lors ils étaient également propres à obliger les navires ennemis à se tenir éloignés, à leur interdire l'accès de certaines passes et à les empêcher de s'établir en de certains mouillages que le tir surbaissé ne peut atteindre; mais, pour leur assurer cet avantage, il est nécessaire de leur donner, au delà des limites des hausses ordinaires, un moyen de pointage facile et indépendant du défaut d'horizontalité qui peut exister dans leurs plates-formes : c'est à quoi satisfait l'appareil de M. de Cornulier.

Des modèles de cet appareil, à l'échelle de un cinquième, pourraient être exécutés à la direction d'artillerie de Lorient, sous la direction de l'auteur; on en enverrait un dans chacun des principaux ports. Sans tenir lieu des plans cotés, et sans dispenser d'une description écrite, ces modèles ont l'avantage de beaucoup mieux parler aux yeux; leur vue suffit souvent pour suggérer des idées d'amélioration que l'étude d'un dessin n'eût jamais fait naître.

Fait à Lorient, le 20 juin 1842.

Les membres de la commission,

*Signé : FAVOS, CORRARD, LE BOBINNEC,
DE LALANDE DE CALAN.*

Signé : LAGUERRE, président.

Les conclusions de ce rapport ont été approuvées par le conseil des travaux de la marine dans sa délibération du 28 juillet 1842, et une dépêche ministérielle en date du 1^{er} octobre suivant a prescrit à la direction de Lorient de confectionner quatre de ces appareils de pointage avec les modifications indiquées par la commission, et de les établir à bord de quatre bâtiments à vapeur armés en guerre pour soumettre le système proposé à de nouvelles épreuves. Des dessins de ces appareils et une instruction sur la manière de les vérifier et d'en faire usage ont été délivrés en même temps à ces bâtiments.



RAPPORT

DE LA

COMMISSION NOMMÉE POUR ESSAYER LE

SYSTÈME DE POINTAGE

PROPOSÉ PAR M. DE CORNULIER,

LIEUTENANT DE VAISSEAU,

POUR LES MORTIERS DES BOMBARDÉS.

Par ordre de M. le contre-amiral préfet maritime du troisième arrondissement, une commission spéciale, composée de MM. Laguerre, capitaine de vaisseau, président; de Lalande de Calan, capitaine de corvette; Favos, capitaine en premier d'artillerie de la marine, rapporteur; le Bobinnec, lieutenant de vaisseau; et Corrard, sous-ingénieur des constructions navales, a été nommée pour expérimenter, conformément au programme annexé à une dépêche ministérielle du 29 janvier 1842 (direction des ports, bureau de l'artillerie), le système de pointage que M. de Cornulier a proposé pour les mortiers des bombardés.

La commission a commencé ses opérations par prendre connaissance du programme qui devait régler ses expériences et par en discuter les articles.

Avantages que présente l'emploi d'un mortier unique pour l'exécution des deux tirs comparatifs.

Parmi les dispositions qu'il confirme, il s'en est trouvée une qui a d'abord fourni matière à objection, parce que cette disposition aurait rendu, pour le moment, les expériences inexécutables au port de Lorient, si l'on avait dû s'en tenir à la lettre même des articles qui s'y rapportent. Ainsi il était ordonné à la commission d'employer simultanément deux mortiers dans ses expériences, tandis que le parc d'artillerie ne possédait qu'une seule de ces bouches à feu du modèle désigné, et que le ponton destiné aux épreuves avait des dimensions trop faibles pour qu'il fût possible d'y établir deux mortiers à la fois.

L'installation du ponton-bombarde, déjà très-avancée, était d'ailleurs conforme aux prescriptions de la dépêche du 30 juin 1844, à laquelle se réfère celle du 29 janvier dernier. Or, d'après la dépêche du 30 juin, les expériences relatives au système de pointage en question devaient être exécutées avec un seul mortier, selon le vœu émis par la commission, qui a demandé ces expériences dans son rapport en date du 27 février 1841.

En employant le même mortier pour comparer les deux systèmes de pointage, on rentrait tout à fait dans l'esprit du programme, qui exige une identité parfaite entre les bouches à feu mises en expérience, et qui prescrit de les placer dans des positions exactement semblables relativement au centre de gravité du ponton.

L'usage d'une bouche à feu unique ne présentait d'ailleurs aucune difficulté pour l'exécution des tirs comparatifs. Une masse de mire pouvait aisément être substituée à l'autre;

l'aiguille du pendule s'enlevait avec la plus grande facilité, et, le surplus du nouvel appareil se trouvant situé tout entier au-dessous de la lumière, rien ne s'opposait plus au pointage par le fil à plomb : de cinq coups en cinq coups un système de pointage pouvait remplacer l'autre sans occasionner de retard sensible dans le tir.

Cette manière d'opérer avait encore l'avantage de faire subir au nouvel appareil, qui restait adapté au mortier pendant les deux tirs, une double épreuve sous le rapport de la solidité de son établissement. Ainsi, loin de présenter quelque inconvénient, cette dérogation au programme ne pouvait que rendre les expériences plus concluantes. Par ces motifs, M. le préfet maritime autorisa la commission à exécuter les deux tirs comparatifs avec le même mortier.

Discussion du système de pointage des mortiers à la mer par le moyen du fil à plomb.

En poursuivant l'examen des opérations qu'elle devait exécuter, la commission n'a pas trouvé que le système de pointage des mortiers à la mer par le moyen du fil à plomb fût arrêté d'une manière assez précise, soit dans l'exercice officiel publié en 1844, soit dans le programme qui lui a été remis, pour qu'elle fût dispensée de discuter les bases de ce système, et de fixer plus positivement la manière dont il serait employé dans les expériences comparatives.

On lit au 4^e commandement de l'exercice que, le pointage fini, le pointeur quitte la place qu'il occupait derrière le mortier pour se porter à gauche, à la hauteur de la lumière. Au 5^e commandement il est dit : « Le commandant de la batterie attend le moment favorable pour faire tirer, et, dès qu'il l'a trouvé, il fait le commandement *Feu!* Le

deuxième servant de droite l'exécute, etc. » Dans les observations sur ce commandement on ajoute : « Le moment le plus favorable pour commander le feu est celui où le bâtiment est droit, dans la direction observée à la fin du pointage et lorsqu'il a le moins de mouvements. »

L'exercice ne s'explique pas sur le moyen à employer pour reconnaître l'instant précis où le navire est droit. Dans une lettre de M. Ollivier, commandant des bombardes de l'expédition du Mexique, insérée dans les Annales maritimes de 1841, tome II, page 1079, on lit que, sur ces bâtiments, on faisait usage, pour cela, d'une vergue établie transversalement à poste fixe, qui tenait lieu de civadière, et qui était parallèle à la plaque du mortier. Pour que cette méthode d'observation fût rigoureuse, il faudrait que le grillage qui supporte le mortier n'éprouvât aucun tassement par l'effet du tir, car le tassement, toujours inégal, altère le parallélisme établi entre la vergue fixe et la plaque; il faudrait encore que l'on pût juger avec certitude, et au premier coup d'œil, de l'horizontalité de cette vergue, qui détermine l'angle de projection. Tout en reconnaissant l'existence de ces deux causes d'incertitude, leur influence sur les déviations en portée étant peu considérable, la commission a cru devoir adopter ce moyen d'observation comme le meilleur dont elle pût disposer.

L'exercice ne s'explique pas non plus sur le moyen que doit employer le chef de la batterie pour reconnaître que le navire est revenu dans la position qu'il avait à la fin du pointage. Il est nécessaire, pour cela, qu'il ait devant lui deux repères disposés suivant la longueur du navire, et qu'il remarque, à terre, le point fixe auquel leur alignement correspond quand le pointeur, encore derrière le mortier, l'avertit que la direction est bonne. A défaut de point fixe

à terre, on a employé la boussole pour reconnaître cet instant; mais ce moyen est évidemment le plus défectueux de tous, surtout sur un navire soumis aux commotions d'un mortier.

Avec les repères, qui peuvent être deux viseurs placés sur une alidade, l'instant favorable pour tirer se présente quand ces viseurs reviennent dans l'alignement observé à la fin du pointage et que la vergue fixe se trouve en même temps horizontale. Un mouvement de tangage ayant, aussi bien qu'une embardée, pour effet d'occasionner une déviation dans le tir, l'alignement des viseurs doit être exact en hauteur comme en direction.

Cette méthode a l'inconvénient d'exiger, relativement à la direction, le concours de deux circonstances particulières déterminées, sans que ce concours soit réellement nécessaire pour la justesse du pointage. En effet, les embardées et les mouvements de tangage ayant chacun séparément, pour altérer la direction du tir, un effet à peu près égal à leur amplitude, on conçoit que ces amplitudes peuvent souvent avoir la même étendue, agir en sens contraire, et amener ainsi une direction qui serait favorable pour tirer, mais qui passerait inaperçue, parce que rien n'indiquerait au chef de la batterie, dans l'observation des repères, que la compensation se trouve effectivement établie. Pour le reconnaître, il faudrait juger du moment où cet alignement coupe une diagonale convenablement inclinée à l'horizon, et qui passe par la marque prise à terre : ce moyen d'observation est évidemment impraticable; la diagonale ne peut exister en réalité, et on s'exposerait à commettre de graves erreurs en voulant se la représenter en imagination. Ainsi, en suivant cette méthode, on s'expose à laisser échapper la plus grande partie des occasions favorables qui se

présentent pour tirer, et, par suite, à ralentir le feu inutilement.

Quand l'alignement des repères passe près de la marque prise à terre, mais sans la rencontrer positivement, on voit bien que la direction du tir est un peu altérée, mais on n'a pas la mesure de la déviation du pointage. Or la commission a pensé qu'il était de première nécessité, dans tout système de pointage, de reconnaître non-seulement l'instant où la direction est rigoureusement exacte, mais encore de voir clairement, et au premier aperçu, où le coup est dirigé, dans le cas où il existe une déviation quelconque; parce qu'en bien des occasions on peut tirer encore très-utilement un peu à droite ou à gauche du but indiqué, et qu'il y aurait perte de temps considérable à ne le vouloir faire généralement que dans une direction précise. La commission a pensé encore que l'on ne trouverait pas toujours à terre une marque bien distincte et convenablement située pour déterminer l'alignement des repères.

Les inconvénients qui viennent d'être signalés dans la méthode précédente, qui est celle de l'exercice, n'étaient pas, à la rigueur, de nature à la faire rejeter pour des expériences comparatives, dans lesquelles on pouvait disposer, à terre, des marques *ad hoc*, prendre tout le temps nécessaire, et où l'on s'astreint à pointer dans une direction unique. Cependant la commission a pensé que cette méthode devait être écartée, puisque les inconvénients qu'elle entraîne sont de nature à la faire rejeter dans l'usage ordinaire, et que, pour être utile et concluante, la comparaison ne devait être établie qu'entre des systèmes également applicables.

Par ces motifs, la commission a été d'avis que le pointeur devait rester en permanence derrière le mortier, en observant le fil à plomb, ainsi que cela s'est pratiqué sur

les bombardes du Mexique, d'après la lettre précitée. Dans cette position, il juge, à chaque roulis, de la direction du coup, et peut avertir toutes les fois qu'une bonne direction se présente.

Il a paru à la commission que le défaut capital du système adopté par l'exercice consiste dans l'intervalle qui sépare nécessairement l'instant où l'on fait le commandement *Feu!* de celui de son exécution. Elle a donc décidé que ce serait le canonnier même chargé de tirer qui observerait la position de la vergue fixe, afin que, voyant arriver le moment favorable pour envoyer le coup, il pût s'y préparer graduellement. En agissant ainsi, l'opération n'exige plus que le concours de deux observateurs, tandis qu'il en fallait trois auparavant.

Système de pointage par le fil à plomb adopté par la commission.

En résumé, la commission a arrêté que le système de pointage qu'elle comparerait à celui de M. de Cornulier serait le suivant :

Un canonnier, muni du fil à plomb, reste en permanence derrière le mortier et suit les mouvements du plan de tir dans toutes ses excursions. Chaque fois qu'il juge le navire à peu près droit, il fait un signe de la main si la direction se trouve bonne en même temps.

Le chef du mortier, placé sur l'arrière du navire, par le travers de la lumière et faisant face à la pièce, tient à la main le cordon de l'étoupille, et observe à la fois la position de la vergue fixe et les signaux du pointeur. Il fait feu quand les deux indications sont d'accord pour marquer que l'instant favorable est arrivé.

Par ces dispositions, la commission croit avoir tiré le meilleur parti possible de l'emploi du fil à plomb, sans toutefois se dissimuler les inconvénients qu'elle n'a pu éviter. L'attention du canonnier chargé de tirer est partagée entre l'observation de la civadière et les signaux du pointeur; il est obligé d'avoir l'œil en deux endroits à la fois. L'erreur qui provient d'une mauvaise direction étant toujours beaucoup plus considérable que celle qui résulte d'un tir un peu trop élevé, ou un peu trop surbaissé, il serait fort à désirer que ce fût le pointeur au fil à plomb qui fit feu lui-même; mais cette combinaison semble impraticable.

Choix des bombes.

Conformément à l'article 2 du programme, la commission fit choix de 120 bombes dans les limites de tolérance ordinaires. Elles furent calibrées au moyen des lunettes de service, dont les diamètres sont de $324^{\text{mm}},5$ et $319^{\text{mm}},2$. On présentait successivement ces lunettes suivant le grand cercle perpendiculaire à l'axe de l'œil, et suivant un autre grand cercle passant par cet axe et perpendiculaire à la ligne qui joint les mentonnets. On n'avait d'ailleurs aucun égard dans la réception à l'état plus ou moins rugueux de la surface des bombes.

Les bombes, ainsi vérifiées, étaient munies de leurs anneaux, puis on les plaçait dans une balance, et l'on y introduisait un mélange de sable et de sciure de bois en quantité suffisante pour les amener toutes au poids fixe de $74^{\text{k}},700$, selon les bombes : la quantité nécessaire de ce mélange variait entre deux et trois litres.

On fermait ensuite l'œil des bombes avec un bouchon en

bois de peuplier ou de bouleau, qui se prolongeait jusqu'à la paroi opposée à l'œil, et présentait à l'extérieur une saillie de 3 centimètres. Le poids de ces bouchons était de 100 gr. ; ainsi chaque bombe préparée pesait 74^k,800.

Ces 120 bombes furent prises indistinctement pour former deux séries de 60 bombes chacune. Celles de la première série furent numérotées en blanc, de 1 à 60; et celles de la seconde série reçurent des numéros rouges, pareillement de 1 à 60.

Outre ces 120 bombes destinées aux expériences prescrites, la commission en choisit de la même manière 20 autres pour le tir supplémentaire que l'article 5 du programme lui laissait la faculté d'exécuter. De ces 20 bombes 10 furent marquées en blanc des lettres A et J, et les 10 autres furent marquées des mêmes lettres en rouge. 10 bombes, défectueuses en partie, furent encore mises à part pour servir aux exercices préliminaires ou pour être tirées à la mer, selon qu'on le jugerait utile.

Installation du nouvel appareil de pointage sur le mortier.

L'installation du ponton-bombarde étant terminée, la commission se transporta à bord le 12 avril, pour prendre connaissance des dispositions qui avaient été prises.

Le mortier en fonte de fer, du calibre de 32 centimètres, à chambre sphérique et à semelle, portait le n° 3, et pesait 4,373 kilogrammes. Il avait été coulé à Indret en 1814. Cette bouche à feu étant celle qui a été employée à Gâvre, en 1841, la commission juge inutile de reproduire ici sa description.

Le mortier était pourvu de l'appareil de pointage provi-

soire que M. de Cornulier a décrit en détail dans son mémoire, et qu'il propose d'adapter aux mortiers actuellement existants.

Quatre montants carrés, en fer forgé, hauts de 42 centimètres, étaient établis perpendiculairement à la plaque derrière le mortier; leurs sommets étaient réunis par un châssis rectangulaire qui venait s'appuyer contre la sphère du mortier, et qui était maintenu en contact avec elle par une ceinture en fer forgé qui embrassait la bouche à feu dans toute sa circonférence.

Les deux montants les plus éloignés du mortier étaient placés sur la ligne qui joint les trous pratiqués à l'arrière de la semelle pour le passage des boulons qui la lient avec son affût. Ils reposaient sur une plaque en fer avec laquelle ils faisaient corps et qui leur servait de base commune. Les boulons d'assemblage traversaient cette plaque et la servaient contre la semelle au moyen de leurs écrous. Ces deux montants, espacés de 45 centimètres, étaient maintenus par un sautoir en fer forgé ajusté avec eux.

Les deux montants les plus voisins du mortier, placés à 18 centimètres en avant de ceux-ci, traversaient la semelle de part en part, et étaient retenus en dessous par des écrous. Ils étaient, comme ceux de l'arrière, maintenus par un sautoir.

Enfin, les deux montants situés d'un même côté étaient reliés par leur sommet entre eux, et, avec les châssis, par une double équerre en fer forgé.

Sur les deux grands côtés du châssis étaient posés les coussinets en bronze, destinés à recevoir les tourillons du pendule. Chacun d'eux était fixé au châssis par 5 petits boulons à écrous.

Une masse de mire en bronze était ajustée sur la plate-

bande de la tranche et y était fixée par 3 boulons à écrous qui traversaient le relief de cette plate-bande dans une direction parallèle à l'axe du mortier. Cette masse de mire et ses boulons pesaient ensemble 9 kilogrammes.

Le poids du pendule, en fonte de fer, était de 63^k,200, et celui de la tige ou aiguille en fer forgé qui les surmonte, de 6^k,300.

Le mortier n'ayant pas de grain de lumière, on manquait de point d'appui pour fixer un percuteur : la commission décida en conséquence qu'elle emploierait les étoupilles à friction, qui n'exigent aucune installation préalable. Dans ce but, M. de Cornulier avait fait frapper sur le côté droit de la ceinture du mortier une petite poulie en cuivre pour servir de retour au cordon de l'étoupille, afin que, tirant de l'arrière, l'arrachement se fit néanmoins dans le sens transversal, comme cela a lieu dans l'ancien système où l'on tire par le travers de la bouche à feu.

Masse de mire destinée au pointage par le fil à plomb.

A côté du mortier était placé un cercle en fer portant la masse de mire destinée à égaliser le rayon de la plate-bande de la tranche à celui de la sphère du mortier. La commission s'est assurée que la masse de mire remplissait effectivement cette condition, et que l'installation était conforme au tracé annexé à la dépêche précitée du 29 janvier dernier. Elle fit retirer la masse de mire destinée au pointage par le pendule, et on la remplaça par celle-ci ; le cercle s'adaptait bien sur la plate-bande, et on le serrait avec facilité au moyen du boulon à écrou placé à la partie inférieure.

Installation de l'affût du mortier et du ponton-bombarde.

L'affût cylindrique du mortier et sa plate-forme étaient conformes au modèle indiqué dans le programme ; ils avaient été construits à Lorient, en 1838, à l'occasion de l'expédition du Mexique, mais n'avaient jamais été employés. Ils étaient placés au centre même du ponton, la partie supérieure de l'affût débordant le pont de 18 centimètres.

Le ponton avait la forme d'un parallépipède rectangle : sa longueur était de 18^m,56, sa largeur de 7^m,72, et son creux de 1^m,78. Le mortier et les 150 bombes d'approvisionnement étant embarqués, il calait 4^m,30.

Le grillage qui supportait le mortier était composé de pièces de sap de 30 centimètres d'équarrissage, disposés alternativement suivant la longueur et suivant la largeur du ponton, laissant entre elles des mailles de 40 centimètres et formant 6 plans superposés. Afin de lui donner de l'élasticité, on avait ménagé, dans le sens de la hauteur, trois vides entre ces plans ; leur somme, au centre du grillage, s'élevait à 46 centimètres ; il fallait par conséquent qu'il fléchît de cette quantité pour que toutes les pièces vinssent à porter immédiatement les unes sur les autres au-dessous du mortier. La cale du ponton destiné aux expériences étant fort différente de la cale d'une bombarde ordinaire, le grillage avait dû être disposé d'une manière toute spéciale, et, l'installation employée ne pouvant devenir réglementaire, la commission croit inutile de la décrire plus en détail.

La plate-forme, ou partie fixe de l'affût du mortier, reposait sur le plan supérieur du grillage dans lequel elle était entaillée de 4 centimètres ; elle était en outre noyée dans

un massif circulaire chevillé avec le grillage. L'épaisseur de cette couronne était de 47 centimètres à la base et de 21 centimètres au sommet; elle s'élevait jusqu'à la moitié de la hauteur de la partie mobile de l'affût. La plate-forme était serrée exactement par la couronne, mais il existait, entre celle-ci et la partie supérieure de l'affût, un espace libre pour introduire les coins d'arrêt destinés à maintenir la direction donnée au mortier.

Un espars cylindrique, long de 12 mètres, et figurant une civadière fixe, était établi sur trois chandeliers à l'une des extrémités du ponton, parallèlement à la plaque du mortier, pour servir, selon la méthode employée sur les bombardes du Mexique, à reconnaître le moment favorable pour tirer dans le système de pointage ordinaire.

Enfin on avait établi sur un traversin de bittes un oscillomètre, provenant de la frégate *l'Artémise*, pour mesurer l'amplitude des tangages et des roulis du ponton pendant les expériences.

La mer étant calme, et tous les objets qui devaient être placés à bord du ponton étant embarqués et disposés à l'endroit qu'ils devaient occuper, la commission vérifia l'horizontalité de la semelle du mortier et celle de la civadière, qui étaient à très-peu près exactes.

Essais préliminaires.

Le 15 avril, le ponton fut conduit sur la rade de Port-Louis et amarré à 200 mètres à l'E. du fort de Kernevel, dans la position indiquée par la commission pour les exercices préliminaires. Le 19, en faisant ces exercices, on tira un coup à poudre à 2 kil., puis un autre coup aussi à poudre

à 4 kil., et un troisième coup à la charge 6 kil. avec une bombe. Le pointage, qui était fait avec le nouvel appareil, donna une bonne direction, mais on s'aperçut que le tourillon de l'arrière du pendule en fonte de fer avait été rompu au ras de son embase. La clavette placée dans le coussinet au-dessus de ce tourillon était faussée.

A l'occasion de la rupture du tourillon en fonte de fer, l'auteur fit remarquer à la commission qu'il avait proposé dès l'origine de faire exécuter tout le pendule en fer forgé; mais M. le directeur d'artillerie trouva que cette pièce serait difficile à travailler, qu'elle reviendrait à un prix assez élevé; que le but des épreuves relatives au nouveau système de pointage étant de parvenir à une installation qui pût devenir réglementaire, il y avait lieu de procéder graduellement dans cette recherche en essayant d'abord les pièces les moins coûteuses, la solution complète de la question exigeant non-seulement que l'appareil adopté réunît les conditions de solidité nécessaires, mais encore qu'il fût celui qu'on pourrait établir au plus bas prix.

La grande élasticité du grillage qui portait le mortier avait occasionné un ressaut très-vif lors du coup qui détacha le tourillon du pendule; tous les objets placés sur le pont furent renversés et quelques-uns projetés au loin, entre autres les panneaux placés autour de l'affût pour achever de clore l'écouille, ce qui obligea de les assujettir par des barres de fer fixées sur les hiloires. Le mortier et la partie mobile de son affût participèrent eux-mêmes à ce mouvement de ressaut, en remontant de 4 à 5 centimètres le long du pivot.

Modifications apportées au pendule de pointage et à ses coussinets.

L'accident arrivé aux clavettes placées au-dessus des tourillons du pendule décida M. de Cornulier à employer des coussinets fermés par le haut et présentant ainsi des suspentes aussi résistantes que les tourillons eux-mêmes.

Pour réparer l'avarie du pendule en fonte de fer, il y fit adapter des tourillons en acier non trempé. Ils portaient derrière leur embase un tenon taraudé qui pénétrait dans le pendule jusqu'à la mortaise qui le traverse du haut en bas; l'embase circulaire dont ils étaient munis avait 7 centimètres de diamètre sur 1 centimètre d'épaisseur; elle était noyée dans la fonte et assujettie par quatre vis. Il donna 36 millimètres de diamètre à ces nouveaux tourillons, et fit disparaître l'angle vif qui existait à l'origine des anciens en les raccordant avec leur embase par un congé de 1 centimètre de rayon.

Par précaution et pour prévenir une nouvelle interruption dans les expériences, dans le cas où la fonte de fer ne résisterait pas à l'arrachement des tourillons d'acier, l'auteur fit exécuter en bronze un second pendule du même poids que celui en fonte de fer; il lui donna une forme évidée sur les côtés pour compenser la différence de pesanteur spécifique des deux métaux et pour abaisser en même temps son centre de gravité.

En tournant les tourillons de ce second pendule, on s'aperçut que l'un d'eux recélait une chambre considérable, qu'il était presque entièrement creux. Pour remédier à ce défaut, M. de Cornulier fit raser les deux tourillons en

bronze et adapter sur la tête du pendule un chapeau en fer forgé portant deux tourillons du même métal. Ce chapeau, de forme carrée, avait un décimètre de haut ; chaque côté était épais de 15 millimètres aux bords et de 23 millimètres au milieu : il emboîtait exactement la tête du pendule, que l'on avait taillé dans la même hauteur en forme de parallépipède rectangle dont la section était un carré de 7 centimètres de côté. Les deux côtés du chapeau qui correspondaient aux faces avant et arrière du pendule étaient pourvus, en dessous, de bavettes qui descendaient 63 millimètres plus bas que les autres côtés ; elles étaient traversées par deux clavettes en acier, hautes de 20 millimètres et épaisses de 12 millimètres, qui maintenaient le pendule dans son chapeau. Ainsi disposé ce pendule pesait 65 kilogrammes.

Dans l'opinion de l'auteur, ce dernier pendule était celui qui présentait les meilleures chances de résistance ; il donna aussi à ses tourillons 36 millimètres de diamètre et les raccorda avec les faces du chapeau par des surfaces annulaires de 1 centimètre de rayon, comme il l'avait fait pour les tourillons en acier avec leurs embases.

Observation sur le degré de mobilité qu'il convient de laisser au pendule.

En augmentant le diamètre de ses tourillons, l'auteur ne s'est pas dissimulé qu'il diminuait la mobilité de son pendule ; mais il pense qu'une grande mobilité est plutôt un inconvénient qu'un avantage dans l'application dont il s'agit. C'est par ce motif, autant que dans la crainte d'amener un écrasement dans les coussinets, qu'il a renoncé à

l'idée de faire tourner ses tourillons cylindriques sur une surface plane, et à celle de remplacer les tourillons cylindriques par des couteaux émoussés. Selon lui, le grand poids du pendule, dont l'action est permanente, assure la verticalité de la tige d'une manière suffisante pour la pratique du tir, malgré les obstacles que le frottement oppose à l'action de la pesanteur. Si la sensibilité du pendule était exquise, les secousses que l'on donne à la bouche à feu pour obtenir la direction latérale lui imprimeraient un mouvement d'oscillation prolongé au milieu duquel on ne pourrait saisir ses indications, tandis que, dans son état actuel, il reprend très-promptement sa position de repos.

Suite des essais préliminaires.

Le 25 avril, le ponton étant toujours sur la rade de Port-Louis, on tira, à la charge de 8 kilogrammes, trois bombes à la mer. La direction des deux premières bombes fut bonne, mais la troisième porta beaucoup à droite. En recherchant la cause de cette anomalie, on s'aperçut que les coussinets avaient perdu leur parallélisme : le diamètre de leur encastrement cylindrique ne surpassait que de 1 millimètre celui des tourillons, et la moindre déviation suffisait pour serrer ceux-ci au point de faire perdre au pendule une grande partie de sa mobilité. En l'écartant de 1° ou 2° de la verticale il n'y revenait pas, et conservait la position oblique qu'on lui avait donnée. Le dérangement des coussinets provenait du jeu que les boulons qui les serrent sur le châssis avaient acquis par le choc du pendule; on reconnut que ces boulons, qui n'étaient pas tournés, ne remplassaient pas

exactement les trous pratiqués pour leur passage dans ces deux pièces.

En visitant le bâti on s'aperçut que deux des petits boulons qui lient les équerres doubles aux montants et au châssis étaient rompus. On reconnut également que le tenon qui surmonte le montant de l'arrière à droite était brisé au ras de sa base : le fer, qui était un peu aigre, présentait une paille assez profonde à l'endroit de la cassure. Le tenon du second montant de l'arrière présentant le même défaut, on décida qu'ils seraient remplacés l'un et l'autre par des boulons vissés dans les montants et que les expériences seraient reprises dès que ces réparations seraient terminées.

On s'était servi, pendant le tir du 25 avril, du pendule en fonte de fer auquel des tourillons en acier avaient été adaptés. L'ajustage de l'acier avec la fonte n'avait pas bougé, mais on apercevait déjà des indices de séparation entre les tourillons et leurs embases qui, au lieu d'être prises dans une même pièce avec eux, avaient été formées par une virole soudée autour du cylindre. Cette remarque décida la commission à passer immédiatement à l'emploi du pendule en bronze.

Les coussinets ne présentaient d'autre altération qu'un refoulement de métal de 1 millimètre de profondeur à l'endroit où portait l'axe des tourillons.

Interruption des expériences.

Durant les expériences exécutées le 25 avril, le ponton-bombarde avait fait de l'eau d'une manière sensible, mais on pensait que cet état était dû à la violence des commotions et qu'il ne durerait pas. Cependant le lendemain on

apprit que la voie d'eau ne s'était pas refermée, et, au lieu de conduire le ponton en dehors de la citadelle de Port-Louis, comme on se le proposait, il fallut le rentrer dans le port, où l'on décida qu'il passerait au bassin pour y être réparé et consolidé.

Les travaux de la commission se trouvant forcément interrompus par cette opération, elle désira que l'auteur mit à profit le temps qui allait s'écouler pour faire exécuter, en fer de première qualité, un nouveau bâti ayant la même disposition générale que l'ancien, mais dont toutes les pièces auraient un plus fort échantillon.

Modifications apportées dans le bâti qui soutient le pendule.

On donna donc 54 millimètres de côté aux montants verticaux, 40 millimètres d'épaisseur à la base sur laquelle sont soudés les deux montants de l'arrière et autant au châssis supérieur. On porta à 70 millimètres la largeur de chacune des branches de celui-ci.

Pour prévenir l'altération du parallélisme des coussinets et les fixer sur le châssis d'une manière invariable, l'auteur les encastra entre trois rebords de 25 millimètres de hauteur, faisant corps avec cette pièce. Il furent pourvus d'un tenon à chaque bout pour empêcher leur rapprochement, et serrés par deux boulons de 20 millimètres de diamètre au lieu de cinq petits boulons qui étaient employés auparavant.

Les équerres doubles placées sous le châssis pour le relier aux montants furent supprimées comme inutiles, ou du moins comme ne pouvant pas être établies avec la solidité

nécessaire sans affaiblir des pièces plus essentielles. On maintint les croix de Saint-André placées entre les montants.

On donna aux tenons qui surmontent les montants 36 millimètres de diamètre, et, pour mieux assurer leur assemblage avec le châssis, la tête des montants fut fraisée dans une hauteur de 15 millimètres au-dessous de la naissance des tenons. Cette fraisure, de forme cylindrique et de 5 centimètres de diamètre, fut noyée en entier dans l'épaisseur du châssis.

L'auteur aurait désiré pouvoir donner 55 millimètres de diamètre aux tenons qui sont engagés dans la plaque du mortier; mais cette modification eût entraîné des travaux trop longs, et il a été obligé d'y renoncer.

La ceinture en fer qui maintient le bâti en contact avec la culasse du mortier fut remplacée par une autre, qui présentait plus de résistance, et qui pouvait se serrer plus fortement que l'ancienne, au moyen de deux pitons à écrous passant dans une traverse placée derrière le châssis. Cette ceinture était en fer rond de 24 millimètres de diamètre.

Telle était la nouvelle disposition du bâti qui fut employé dans les expériences subséquentes : les pièces qui le composent pesaient ensemble 156 kilogrammes.

Pour prévenir le refoulement du métal au fond de l'encastrement des coussinets, l'auteur y plaça des rondelles en cuir; il porta à 40 millimètres le diamètre de cet encastrement cylindrique pour rendre plus libre le jeu des tourillons du pendule, dont le diamètre est de 36 millimètres. Enfin il fit interposer, entre tous les écrous, des rondelles en cuir dans le but d'amortir les mouvements de vibration qui auraient pu déterminer la rupture de quelque pièce de l'appareil.

Nouvelles propositions de M. de Cornulier.

L'examen attentif de ce qui s'était passé dans le tir du 25 avril donna lieu à M. de Cornulier de formuler deux nouvelles propositions qui furent accueillies par la commission : la première concernait le meilleur moyen pour diriger le mortier à droite ou à gauche pendant le pointage; la seconde avait pour objet de fournir un moyen facile de pointer avec le pendule quand le navire reste à la bande sur le même bord.

Avantages que présente l'emploi des palans pour diriger le mortier.

La manœuvre du mortier avec les leviers directeurs est toujours incommode; on éprouve souvent de la difficulté pour les engager dans leurs anneaux carrés ou pour les en retirer; il s'écoule un temps trop long entre l'instant où le pointage est fini et celui où l'on peut tirer; on laisse échapper des occasions favorables pour faire feu en attendant que les servants se soient retirés en arrière de la bouche à feu. Tous ces inconvénients deviennent très-sensibles quand on est obligé d'embarrer et de débarrer plusieurs fois avant d'arriver au pointage exact; la lenteur qu'ils entraînent est même la cause principale qui oblige à recommencer l'opération.

L'auteur proposa donc de substituer des palans aux leviers directeurs, qui sont lourds et embarrassants. Un bout de filin fut frappé sur les anneaux carrés d'un côté du mor-

tier; il passait sur l'avant de la bouche à feu et en dehors des anneaux carrés placés de l'autre côté, et se terminait par une cosse à 50 centimètres de ces anneaux. Une seconde pantoire, semblable à la précédente, faisait dormant sur ces derniers anneaux et passait sur l'avant de la bouche à feu en sens contraire de la première. Un palan de canon de 12 fut croché dans chacune de ces pantoires.

En disposant convenablement les retours des garants, les servants peuvent être tous placés au vent du mortier et à une distance telle qu'ils ne soient point incommodés par la détonation. Le pointeur, tenant une main derrière son dos, fait signe d'agir à l'un ou à l'autre palan. La direction s'obtient graduellement et presque sans secousses; dès que le pointeur l'a trouvée, il peut tirer sans s'inquiéter des servants, car le mortier n'éprouvant aucun mouvement de rotation autour de son pivot par l'effet du tir, peu importe qu'ils aient encore les garants dans les mains.

Utilité d'un canal pour conduire de l'huile sur la tête du pivot de l'affût.

En se servant des palans, on fait une force égale à celle que l'on obtiendrait avec les leviers; quatre servants agissant sur chaque garant ont toujours dirigé le mortier avec la plus grande facilité. Cette mobilité ne doit pas toujours exister, car le pivot est exposé à se rouiller facilement et on ne peut le visiter; il serait fort utile, pour prévenir son oxydation, de ménager dans la partie mobile de l'affût un canal pour conduire de l'huile sur la tête du pivot.

Suppression des coins d'arrêt.

La tension que conservent les palans employés pour le pointage dispense de faire usage des coins d'arrêt, en tant qu'on ne les considère que comme un moyen de fixer le mortier dans la direction obtenue. Cette tension présente un obstacle suffisant aux dérangements qui pourraient être occasionnés par les grands roulis, et même, dans les circonstances ordinaires, le frottement seul suffit pour maintenir le mortier dans la direction qu'on lui a donnée. Mais l'utilité des coins d'arrêt peut être envisagée sous un autre aspect; on peut les considérer comme des auxiliaires donnés au pivot pour supporter l'effort du recul. Sous ce rapport, on les remplacerait avantageusement par des roulettes en bronze disposées horizontalement autour de la face intérieure du massif dans lequel l'affût est noyé. Ces roulettes, au nombre de six ou huit, et semblables à celles qui portent sur la plate-forme, s'appuieraient, au recul, contre un large cercle en fer dont on garnirait la partie cylindrique de l'affût; et celui-ci, qui est composé de pièces de bois dont les fils sont très-découpés, ne pourrait que gagner en solidité à être relié de cette manière.

Dans les tirs qui ont été exécutés devant la commission, on a constamment pointé le mortier avec les palans, et elle a pu apprécier les avantages de cette méthode. On ne faisait non plus aucun usage des coins d'arrêt, d'abord parce qu'ils étaient inutiles pour maintenir la direction; en second lieu, parce que la couronne extérieure ne présentait pas, à la hauteur de leur point d'appui, une résistance suffisante pour qu'ils fussent de quelque utilité contre l'effort du recul.

L'usage de ces coins retarde considérablement le pointage, et ils doivent être supprimés.

Utilité d'adapter un curseur à l'extrémité de l'aiguille du pendule pour faire varier la hauteur selon les circonstances.

Dans sa seconde proposition M. de Cornulier examinait le cas où une bombarde tirerait à la voile, soit en restant en panne, soit en faisant route, et où elle conserverait, par l'action du vent une inclinaison permanente sur le même bord.

Les tables de tir ordinaires, qui sont dressées pour un angle de projection constant, ne répondent pas à ce cas rare et exceptionnel dans lequel on tirerait sous une élévation plus grande ou plus petite que celle avec laquelle le mortier est coulé sur sa plaque, selon le bord sur lequel le navire serait à la bande; mais, après quelques coups d'essai, on trouverait la charge qui convient à la distance pour cette élévation particulière, et il ne s'agirait plus que de régler le tir de manière qu'il se fit toujours dans les mêmes circonstances.

Le point de mire étant pris à l'horizon, et la hauteur de la tige du pendule étant invariable, le système de M. de Cornulier ne satisfaisait qu'au seul cas où le navire était droit : pour qu'il répondit à toutes les exigences éventuelles, il fallait y ajouter un moyen de donner à la ligne de mire, relativement à la plaque du mortier, une inclinaison égale à la bande permanente que la bombarde peut conserver sur le même bord. Si l'on n'avait pas cette faculté d'incliner la ligne de mire, le pointage serait souvent impossible, car on ne pourrait le faire passer par le but quand celui-ci se

trouve situé au-dessus ou au-dessous de la direction fixe qu'on lui aurait donnée.

L'auteur pense qu'on peut regarder l'inclinaison de 4° comme la limite de cette plus grande bande permanente sous une petite voilure et par un beau temps, tels qu'il convient de les choisir pour exécuter un bombardement. La longueur de sa ligne de mire étant de 75 centimètres, la tangente de l'inclinaison de 4° répond, sur son aiguille de pointage, à une longueur de 52 millimètres. Il a fait rogner l'aiguille de cette quantité, puis on lui a adapté un curseur en fer, long de 17 centimètres et glissant dans une coulisse pratiquée à la face arrière de l'aiguille : au moyen d'une vis de pression on fixait le curseur à la hauteur convenable pour que la ligne de mire rencontrât le but à chaque oscillation. Cette hausse était graduée de $30'$ en $30'$; les graduations donnaient directement l'inclinaison de la ligne de mire par rapport à la plaque du mortier. Le point zéro placé au milieu correspondait au parallélisme; en dessus et en dessous de ce point, les deux échelles étaient les mêmes. Au point le plus élevé, le curseur dominait la tige de 104 millimètres; dans cette position, son pied restait encore engagé dans la coulisse dans une longueur de 66 millimètres, ce qui était plus que suffisant pour assurer sa stabilité contre les commotions du tir. Dans toutes ses expériences, la commission a employé la tige à laquelle ce curseur était adapté, et elle a pu reconnaître qu'il facilitait singulièrement le pointage, même à bord d'un navire embossé.

Nouvel ajournement des expériences relatives au mortier.

Les réparations du ponton-bombarde ne furent terminées que le 24 mai. Malgré les moyens de consolidation que l'on avait employés pour le mettre en état de résister au tir du mortier, la commission jugea plus prudent de reprendre ses travaux par les expériences relatives au canon-obusier de 22 centimètres qu'elle était aussi chargée d'exécuter; expériences qu'elle avait la certitude de mener à bonne fin dans tous les cas, tandis que le tir du mortier pouvait déterminer dans le ponton des avaries telles, qu'il aurait été impossible de les entreprendre plus tard.

Fixation des charges employées dans les expériences.

La crainte de ces mêmes avaries détermina la commission à commencer ses expériences relatives au tir du mortier avec des charges inférieures à celles qui lui étaient prescrites par l'art. 2 du programme : en agissant ainsi, elle avait plus de chances d'acquérir un nombre de données suffisant pour asseoir son jugement sur les deux systèmes de pointage qu'elle devait comparer avant qu'un accident ne vint l'obliger à suspendre ses expériences.

Le programme prescrivait à la commission de tirer 40 bombes à chacune des charges de 8^k, 10^k et 12^k, et lui laissait en outre la faculté d'en tirer 40 autres à celle de ces trois charges qu'elle choisirait. Ces épreuves, qui pouvaient être exécutées par les deux mortiers qu'on devait employer dans le système du programme, devenaient excès-

sives pour la bouche à feu unique avec laquelle on opérait ; son affût paraissait incapable de résister à de pareils efforts, et il y avait chance de voir éclater le mortier lui-même. M. le directeur d'artillerie fit part à la commission de ses appréhensions à cet égard, se fondant en outre sur le nombre considérable de coups à grande charge que ce même mortier avait déjà tirés à Gâvre en 1841.

Par ces motifs, et prenant en considération la position des points de chute les plus convenables sur la presqu'île de Gâvre, la commission adopta pour ses trois séries principales les charges de 4^k, 6^k et 9^k,500.

En réduisant ses charges, la commission a pensé qu'elle ne rendrait pas ses expériences moins décisives relativement à la comparaison des deux systèmes de pointage mis en présence, car il résulte du tir exécuté à Gâvre en 1840 que les déviations latérales des bombes sont sensiblement proportionnelles aux portées. En restreignant celles-ci, elle avait la chance de perdre moins de bombes à la mer, et par conséquent de relever un plus grand nombre de déviations par des mesures directes, toujours plus exactes que les déterminations qui résultent de gisements observés à la boussole. A cet égard, son attente n'a point été trompée ; toutes les déviations ont pu être mesurées sur le terrain.

Quant à la résistance que présente l'appareil de pointage par le pendule, la commission a considéré que, dans le système du programme, cet appareil ne devait supporter que la moitié du nombre total des coups, tandis que, dans celui qu'elle a adopté, il reste en place pendant les deux tirs et subit réellement une double épreuve, qui peut être regardée comme l'équivalent de l'épreuve simple faite avec des charges supérieures. Cependant, pour ne rien laisser à désirer, la commission décida qu'elle terminerait ses expé-

riences en tirant, à la charge de 12 kilogrammes, quelques bombes à la mer, le village de Kersau, sur la presqu'île de Gâvre, ne lui permettant pas de les tirer à terre sans danger.

Reprise des expériences du mortier.

Le 30 mai, les expériences relatives au canon-obusier étant terminées, on rentra le ponton dans le port pour le débarquer et on le remplaça par le mortier; le ponton fut ensuite conduit à son mouillage extérieur. La position de ce mouillage était déterminée par l'alignement de deux mâteraux placés à terre sur la ligne jalonnée; à chaque tir on rectifiait la position du ponton, selon l'état de la marée, de manière à avoir toujours ces deux mâts l'un par l'autre. La distance du ponton à la terre était déterminée par un autre alignement à peu près perpendiculaire à celui-ci, et qui, pour le premier mouillage, consistait à avoir le clocher de l'église de Lorient par l'extrémité E. du fort de Kernevel. La ligne de tir était dirigée de l'E. à l'O.

Heurtoir placé sur l'avant du pendule.

La manière dont fouettait la hausse mobile du canon-obusier au recul de la pièce (voir le rapport relatif à cette bouche à feu) avait fait reconnaître qu'il serait extrêmement avantageux d'encastrer la partie inférieure du pendule du mortier dans une coulisse, contre les rebords de laquelle elle viendrait buter avant que le tourillon qui s'é-

lève ne rencontrât la partie supérieure de son coussinet. Le bon effet qu'on avait obtenu du heurtoir placé à la queue de l'affût du canon montrait avec évidence qu'un obstacle analogue, opposé au fouet du pendule, était la meilleure précaution qu'on pût prendre pour prévenir la rupture de ses tourillons et pour atténuer les commotions qu'il donne au châssis.

L'appareil du mortier étant terminé, quand l'auteur reconnut l'utilité de cette pièce accessoire, il ne put l'établir régulièrement. La traverse qui lie par les pieds les deux montants de l'arrière formait naturellement un des côtés de la coulisse projetée; pour obtenir le côté opposé, qui est le plus essentiel, il fit encastrier entre les montants de l'avant un billot de chêne qui portait contre la culasse du mortier et qui fut assujetti dans cette position d'une manière provisoire.

Telles étaient les dispositions prises pour l'exécution des expériences.

Tir du mortier de 32 centimètres, exécuté le 1^{er} juin 1842, de une à trois heures, le ponton amarré à son premier mouillage, avec la charge de poudre de 4 kilogrammes.

ORDRE des coups.	MARQUE des bombes.	ANGLE de la ligne de tir avec la quille.	PORTÉE.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de mire.		SYSTÈME de pointage employé.
				A gauche	A droite.	
1	N° 1. R.	85°	1,911 ^m 0	79 ^m 0	»	Pointage par le pendule.
2	2. R.	85	2,020,6	»	39 ^m 2	
3	3. R.	85	2,083,0	»	84,0	
4	4. R.	85	1,994,0	88,8	»	
5	5. R.	85	2,052,4	»	15,6	
6	N° 1. B.	85	2,135,6	»	16,2	Pointage par le fil à plomb.
7	2. B.	85	2,033,8	37,9	»	
8	3. B.	85	1,995,0	»	3,4	
9	4. B.	85	2,046,0	99,0	»	
10	5. B.	85	2,037,0	»	94,8	
11	N° 6. R.	75	2,085,0	8,3	»	Pointage par le pendule.
12	7. R.	75	2,076,2	»	44,0	
13	8. R.	75	2,080,0	»	87,2	
14	9. R.	75	2,116,0	35,2	»	
15	10. R.	75	2,027,0	»	43,8	
16	N° 6. B.	75	2,008,4	94,5	»	Pointage par le fil à plomb.
17	7. B.	75	2,025,4	»	31,8	
18	8. B.	75	2,097,0	»	44,2	
19	9. B.	75	2,127,0	39,9	»	
20	10. B.	75	2,010,4	»	173,1	

NOTA. La lettre R signifie rouge, et la lettre B signifie blanc.

OBSERVATIONS FAITES PENDANT LE TIR DU 1^{er} JUIN.

Baromètre, 769^{mm},8; thermomètre centigrade, 20°,9.

Etat du ciel et de la mer.

Petite brise de S. O., ciel très-clair, mer belle, longue houle du S. O. régulière et peu élevée; amplitude des oscillations de roulis, 3° 30'; amplitude des oscillations de tangage, 1°; le ponton faisait 5,5 oscillations en 10 secondes; embardées lentes et restreintes.

L'état de la mer était aussi favorable qu'on pût le désirer pour lancer des bombes, à moins de l'avoir absolument calme, le mouvement n'étant sensible que dans le sens du plan de tir et altérant à peine la direction du pointage.

Entonnoir pour conduire la poudre dans la chambre. •

On versait la poudre dans un entonnoir coudé qui conduisait la charge directement au fond de la chambre; avant d'introduire la bombe on essuyait les parois de l'âme avec une éponge, par surcroît de précaution; mais on ne s'est jamais aperçu qu'il restât de la poudre dans le raccordement. Il est à désirer que cet entonnoir, qui ne figure pas parmi les ustensiles réglementaires dont les mortiers doivent être pourvus, devienne d'un usage général, car il est commode et donne une grande sécurité aux chargeurs.

Remarque sur la vivacité du tir.

On ne doit pas juger de la vivacité du tir par le temps que chaque série a exigé, car on attendait à chaque coup, pour commencer le pointage, que l'on fit de terre le signal que le champ de chute était libre. En défalquant le temps d'attente, la commission a trouvé que, dans cette première série, on aurait tiré un coup par 4 minutes; ce qu'elle attribue principalement à l'emploi des palans pour le pointage. La précision des résultats obtenus avec les deux méthodes mises en présence montre, d'un autre côté, que l'on n'apportait pas dans le tir une précipitation nuisible à sa justesse.

Opinion du pointeur sur le nouveau système.

Le même homme pointait au pendule et au fil à plomb. Après le tir de la journée, on lui demanda quelle était la méthode qu'il préférait pour son usage; il répondit immédiatement que c'était le pointage par le pendule, non-seulement parce qu'il était le plus facile, mais encore parce qu'il lui permettait de tirer quand il le voulait, jugeant et exécutant lui-même.

Visite de l'appareil de pointage.

Le pendule, qui était resté en place pendant les vingt

coups, fut visité après le tir : on le trouva intact, rien non plus n'avait bougé dans le bâti.

Le heurtoir en bois placé entre les montants de l'avant portait les traces du choc du pendule, d'où ressortait évidemment l'utilité de son emploi. On avait effectivement remarqué, pendant le tir, que la partie inférieure du pendule fouettait de l'arrière à l'avant, comme le faisait la hausse mobile du canon.

Les rondelles de cuir placées au fond des coussinets portaient l'empreinte d'un refoulement considérable; des traces de refoulement bien sensibles se montraient aussi aux parties supérieures et inférieures des encastrements.

Tir du mortier de 32 centimètres, exécuté le 7 juin 1842, de deux heures vingt minutes à quatre heures quarante minutes, le ponton amarré à son premier mouillage, avec la charge de poudre de 4 kilogrammes.

ORDRE des coups.	MARQUE des bombes.	ANGLE de la ligne de tir avec la quille.	PORTÉE.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de mire.		SYSTÈME de pointage employé.
				A gauche	A droite.	
1	N° 11. R.	45°	2,016 ^m 0	30 ^m 0	»	Pointage par le pendule.
2	12. R.	45	2,033,2	»	47 ^m 8	
3	13. R.	45	2,012,0	»	39,5	
4	14. R.	45	2,131,2	»	93,3	
5	15. R.	45	2,131,4	66,4	»	
6	N° 11. B.	45	2,170,4	26,0	»	Pointage par le fil à plomb.
7	12. B.	45	2,024,6	52,0	»	
8	13. B.	45	2,069,0	42,6	»	
9	14. B.	45	2,068,8	»	52,5	
10	15. B.	45	2,104,4	»	76,6	
11	N° 16. R.	65	2,046,0	»	7,0	Pointage par le pendule.
12	17. R.	65	2,081,6	25,3	»	
13	18. R.	65	2,092,6	»	50,4	
14	19. R.	65	2,077,0	67,0	»	
15	20. R.	65	2,177,2	48,0	»	
16	N° 16. B.	65	2,004,5	47,0	»	Pointage par le fil à plomb.
17	17. B.	65	2,113,0	90,7	»	
18	18. B.	65	2,093,6	»	30,6	
19	19. B.	65	2,079,9	»	83,8	
20	20. B.	65	2,088,6	»	156,2	

OBSERVATIONS FAITES PENDANT LE TIR DU 7 JUIN.

Baromètre, 765^{mm},2; thermomètre centigrade, 26°.

Etat du ciel et de la mer.

Beau temps, jolie brise de O. S. O., houle de la même partie, mer courte, le vent et la marée agissant sur le ponton en sens contraires. La houle prenait le ponton par un de ses angles et lui imprimait des mouvements très-tourmentés, sans qu'ils eussent cependant une grande amplitude. Les embardées variaient entre 3° et 4°. L'amplitude des roulis était de 3° 30' à 2 heures 15 minutes; de 4° 30' à 3 heures 30 minutes et de 7° à 4 heures. Aux mêmes heures, l'amplitude du tangage était de 2° 30', 3° 30' et 2°; la durée des oscillations constante et de 6 en 10 secondes.

Utilité des palans pour le pointage.

Depuis le 1^{er} juin jusqu'à ce jour, la commission avait jugé la mer trop calme pour opérer; les résultats qu'elle aurait obtenus n'eussent pas été concluants. Le 7, les mouvements du ponton étaient tellement irréguliers, que le pointage aurait été presque impossible sans les palans; il était nécessaire de pouvoir tirer aussitôt que la direction favorable se présentait, car on ne pouvait prévoir son retour: en employant les leviers directeurs, il eût fallu les embarrer et les débarrer à maintes reprises, et le tir eût été excessivement ralenti.

Causes qui rendent le pointage par le pendule plus prompt que celui qui s'exécute par le fil à plomb.

Quand on faisait usage du fil à plomb pour donner la direction, le pointeur se plaignait qu'on ne fit jamais feu quand il l'aurait voulu; à quoi le canonnier qui tirait répondait qu'il avait bien rarement la civadière horizontale quand on lui signalait que la direction était bonne. L'un et l'autre réussissaient difficilement à se mettre d'accord. De cette difficulté il est résulté qu'on tirait trois bombes avec le système de pointage par le pendule dans le même temps qu'on employait à en tirer deux en se servant du fil à plomb.

Précision des deux tirs.

Bien que les mouvements du ponton fussent très-vifs et très-génants pour l'usage du fil à plomb, comme ils étaient peu étendus dans le sens perpendiculaire à la ligne de tir, ils ne pouvaient occasionner de grandes déviations latérales quand on ne tirait pas au moment précis où la direction se trouvait bonne. C'est à cette circonstance, et surtout à la manière dont la commission a réglé l'usage du fil à plomb, qu'elle attribue les bons résultats qu'elle a obtenus de cet instrument incommode et difficile à manier à bord. Ces résultats sont tellement rapprochés de ceux de Gâvre, qu'il y a lieu d'en être surpris, et que le pendule pouvait bien difficilement en procurer de meilleurs, eu égard aux déviations qui sont inhérentes à la défectuosité des projectiles.

Visite de l'appareil de pointage.

Après le tir de la journée, l'appareil de pointage fut visité et trouvé intact, à l'exception des talons qui soutiennent la traverse placée derrière le bâti pour le serrer contre le mortier. Ces talons manquèrent dès le second coup. Ils n'étaient fixés aux montants de l'arrière que par de petits tenons de 6 millimètres de diamètre; c'était une disposition vicieuse. Ces talons doivent être remplacés par des épaulements bien étoffés et faisant corps avec les montants.

La traverse fut maintenue dans sa position par une bride à chaque bout et par une épontille en bois qu'on plaça au milieu; ainsi fixée, on put continuer le tir sans éprouver de retard.

Influence de la détonation sur le pointeur.

Avec la charge de 4 kilogrammes, le pointeur s'est tenu constamment derrière le mortier, à la distance de 2^m,5, sans être incommodé par la détonation.

Tir du mortier de 32 centimètres, exécuté le 14 juin 1842, de midi dix minutes à une heure quinze minutes, le ponton amarré à son second mouillage, avec la charge de poudre de 6 kilogrammes.

ORDRE des coups.	MARQUE des bombes.	ANGLE de la ligne de tir avec la quille.	PORTÉE.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de mire.		SYSTÈME de pointage employé.
				À gauche.	À droite.	
1	N° 21. R.	40°	2,788 ^m 0	»	12 ^m 2	Pointage par le pendule.
2	22. R.	40	2,828,7	215 ^m 3	»	
3	23. R.	40	2,843,8	»	39,6	
4	24. R.	40	2,789,0	»	57,0	
5	25. R.	40	2,931,2	»	254,5	
6	N° 21. B.	40	2,985,0	»	73,0	Pointage par le fil à plomb.
7	22. B.	40	2,812,0	»	96,8	
8	23. B.	40	2,848,7	221,5	»	
9	24. B.	40	2,773,9	47,9	»	
10	25. B.	40	2,885,0	229,4	»	

OBSERVATIONS FAITES PENDANT LE TIR DU 14 JUIN.

Baromètre, 767^{mm},2; thermomètre centigrade, 24°.

Etat du ciel et de la mer.

Jolie brise de O. S. O., petite houle de la même partie, temps clair. Amplitude du roulis, 5°; amplitude du tangage, 4° 30'. Le ponton faisait six oscillations en 10 secondes.

Après le tir de ce jour, l'appareil de pointage a été démonté et trouvé en bon état.

L'état calme de la mer avait empêché de tirer entre le 7 et le 14.

Tir du mortier de 32 centimètres, exécuté le 16 juin 1842, de une heure trente minutes à quatre heures, le ponton amarré à son second mouillage, avec la charge de 6 kilogrammes de poudre.

ORDRE des coups.	MARQUE des bombes.	ANGLE de la ligne de tir avec la quille.	PORTÉE.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de mire.		SYSTÈME de pointage employé.
				À gauche	À droite.	
1	N° 26. R.	40°	2,829 ^m 6	227 ^m 8	"	Pointage par le pendule.
2	27. R.	40	2,808,6	48,0	"	
3	28. R.	40	2,949,0	"	83 ^m 6	
4	29. R.	40	2,874,0	"	73,6	
5	30. R.	40	2,861,6	313,8	"	Pointage par le fil à plomb.
6	N° 26. B.	40	2,863,2	"	20,6	
7	27. B.	40	2,905,6	"	85,8	
8	28. B.	40	2,902,6	95,6	"	
9	29. B.	40	2,780,8	12,7	"	Pointage par le fil à plomb.
10	30. B.	40	2,783,8	158,6	"	
11	N° 31. R.	40	2,886,2	"	100,0	
12	32. R.	40	2,881,2	"	124,4	
13	33. R.	40	2,795,5	110,6	"	Pointage par le pendule.
14	34. R.	40	2,765,0	"	76,0	
15	35. R.	40	2,835,0	"	155,4	
16	N° 31. B.	40	2,800,6	1,6	"	
17	32. B.	40	2,723,1	40,4	"	Pointage par le fil à plomb.
18	33. B.	40	2,736,2	12,6	"	
19	34. B.	40	2,884,6	"	104,4	
20	35. B.	40	2,775,0	"	89,0	
21	N° 36. R.	40	2,710,0	3,7	"	Pointage par le pendule.
22	37. R.	40	2,917,2	"	73,4	
23	38. R.	40	2,699,0	90,0	"	
24	39. R.	40	2,651,0	147,4	"	
25	40. R.	40	2,745,0	"	13,6	Pointage par le fil à plomb.
26	N° 36. B.	40	2,799,0	"	235,0	
27	37. B.	40	2,881,0	21,4	"	
28	38. B.	40	2,776,0	"	77,0	
29	39. B.	40	2,755,6	198,8	"	Pointage par le fil à plomb.
30	40. B.	40	2,780,6	"	222,0	

OBSERVATIONS FAITES PENDANT LE TIR DU 16 JUIN.

Baromètre, 767^{mm},9; thermomètre centigrade, 22°.

Etat du ciel et de la mer.

Bonne brise de O. S. O., ciel nuageux, mer houleuse se creusant de plus en plus depuis le commencement du tir jusqu'à 3 heures et demie. La houle, venant du O. S. O., prenait le ponton par l'un de ses angles et lui imprimait des mouvements très-vifs et très-irréguliers, au point qu'on avait de la peine à se tenir sur le pont. Par instants l'amplitude des roulis allait jusqu'à 22° et 25°; leur amplitude moyenne était, à 2 heures, de 6°; à 2 heures 40 minutes, de 10°, et à 3 heures 15 minutes, de 14°. Aux mêmes heures, l'amplitude moyenne du tangage était de 2°, 3° et 4°. Le ponton faisait de sept à sept et demie oscillations en 10 secondes.

Influence de la détonation sur le pointeur.

Pendant le tir à la charge de 6 kilogrammes, le pointeur est resté constamment à 2^m,2 en arrière du mortier.

Précision due au hasard.

Le 6° coup, un des meilleurs du tir, et celui qui devient même le meilleur de tous quand on a fait la réduction des

déviation latérale à la ligne de tir moyenne, a été tiré par méprise. Le pointeur faisait signe de palanquer le mortier et le servant chargé de tirer prit ce signal pour celui de faire feu. Quand le coup fut envoyé, le pointeur se croyait bien loin de la bonne direction; il estimait une déviation de 600 mètres à droite. Sur son observation immédiate, la commission voulait d'abord annuler ce coup, mais elle finit par le maintenir en considérant que de pareilles méprises sont inhérentes aux systèmes de pointage qui exigent le concours de plusieurs personnes. Déjà, dans le tir du 4^{er} juin, un fait semblable s'était présenté au 19^e coup, qui fut un des meilleurs de la série de ce jour.

Le tir du 16, par le fil à plomb, présente de grandes singularités : exécuté dans des circonstances beaucoup plus difficiles que celui du 14, il a donné des déviations moins fortes; sa justesse surpasse même celle du tir de Gâvre avant sa rectification graphique, et cependant ce dernier, eu égard aux précautions minutieuses dont on s'est environné, ne doit guère être entaché que des erreurs inhérentes à la défectuosité des projectiles. Il serait absurde de conclure des rapprochements qui précèdent que le fil à plomb donne des résultats d'autant meilleurs que la mer est plus agitée, et qu'à bord il est d'un usage plus sûr qu'à terre; on doit donc admettre que, dans le tir de ce jour, le pointage par le fil à plomb a été favorisé par quelques hasards heureux, tels qu'on en rencontre fréquemment dans le jet des bombes (1).

(1) Si du tir du 16 juin on retranche le premier coup pointé au fil à plomb, qui a été tiré contre la volonté du pointeur, on obtient, pour déviation latérale moyenne réduite, 105^m,7. Pour toute la

Cette conclusion admise, l'infériorité relative du pointage par le pendule ne tire plus à conséquence; elle ne peut rien faire présumer de défavorable contre son usage. Il est d'autant plus rationnel de s'arrêter à cette opinion, que les déviations qui appartiennent au tir par le pendule surpassent à peine celles qu'on a eues à Gâvre avec la même charge, en sorte que l'on se serait estimé fort heureux d'arriver à un pareil résultat si les deux tirs exécutés à terre par le fil à plomb, et à la mer par le pendule, avaient seuls été mis en présence.

Comparaison des deux tirs sous le rapport de leur vivacité.

Le tir par le fil à plomb a été constamment plus lent que celui qui s'exécutait par le pendule. Pour pointer par le fil, on était contraint d'attendre les instants où le ponton avait le moins de mouvements, tandis qu'avec le pendule on pouvait profiter presque indifféremment de toutes les oscillations pour donner la direction.

série tirée en pointant par le fil à plomb, avec la charge de 6 kilogrammes, la déviation latérale moyenne, en ayant égard au nombre des coups des deux tirs, serait alors de $111^m,5$; cette moyenne n'est que de $110^m,3$ pour le pendule; ainsi ce dernier instrument conserverait encore la supériorité si l'on écartait le coup dû au hasard, qui seul a donné l'avantage au fil à plomb.

Position du second mouillage du ponton.

Dans les deux tirs à la charge de 6 kilogrammes, le ponton était amarré à son second mouillage, situé sur le prolongement de la ligne jalonnée, comme le premier, mais plus près de terre. Sa distance à la presqu'île de Gâvre était fixée de manière à avoir la balise de la roche de la Paix par le milieu du fort de Kernevel. Ce changement de poste avait eu lieu pour prévenir la chute des bombes dans les salines qui sont situées derrière la batterie Verte.

Dérangements survenus dans le grillage.

Pendant le tir du 14 juin, les quatre palans supérieurs du grillage avaient chassé dans le sens du recul du mortier; ils s'étaient déplacés d'un décimètre environ. Le 16, on évita le ponton de manière à tirer en sens contraire du 14 pour ramener le grillage à son premier poste, et l'on y réussit à peu près; cependant, comme il avait souffert de ce double déplacement, il fallut le réparer, ce qui empêcha la commission de reprendre ses opérations avant le 23 juin.

Tir du mortier de 32 centimètres, exécuté le 23 juin 1842, de huit heures quarante-cinq minutes à dix heures vingt-huit minutes, le ponton amarré à son premier mouillage, avec la charge de 4 kilogrammes de poudre.

ORDRE des coups.	MARQUE des bombes.	ANGLE de la ligne de tir avec la quille.	PORTÉE.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de mire.		SYSTEME de pointage employé.
				A gauche	A droite.	
1	N° 1. R.	65°	2,146 ^m 6	"	105 ^m 0	Pointage par le pendule.
2	2. R.	65	2,110,0	95 ^m 0	"	
3	3. R.	65	2,155,5	"	100,0	
4	4. R.	65	2,086,0	88,0	"	
5	5. R.	65	2,095,0	30,0	"	
6	N° 1. B.	65	2,086,7	53,5	"	Pointage par le fil à plomb.
7	2. B.	65	2,104,0	"	140,6	
8	3. B.	65	2,044,6	90,0	"	
9	4. B.	65	1,992,0	194,0	"	
10	5. B.	65	2,010,4	"	4,6	
11	N° 6. R.	50	2,102,5	60,0	"	Pointage par le pendule.
12	7. R.	50	2,053,6	60,0	"	
13	8. R.	50	2,079,6	"	107,6	
14	9. R.	50	2,118,6	108,0	"	
15	10. R.	50	2,079,0	146,5	"	
16	N. 6. B.	50	2,216,7	71,8	"	Pointage par le fil à plomb.
17	7. B.	50	2,141,6	"	18,0	
18	8. B.	50	2,092,6	27,3	"	
19	9. B.	50	2,116,4	92,5	"	
20	10. B.	50	2,026,0	80,0	"	

OBSERVATIONS FAITES PENDANT LE TIR DU 23 JUIN.

Baromètre, 763^{mm},2; thermomètre centigrade, 19°,7.

Etat du ciel et de la mer.

Temps couvert et pluvieux, jolie brise de S. O., houle régulière de la même partie; l'amplitude des roulis était de 5°, et celle du tangage de 4°; le ponton faisait 6 oscillations en 10 secondes; ses mouvements étaient doux et assez semblables à ceux d'un navire à façons; les embardées avaient peu d'étendue.

Au commencement du flot, c'est-à-dire pendant qu'on tirait les 5 derniers coups au fil à plomb, la mer était beaucoup tombée : c'est à cette circonstance, autant qu'à l'habitude acquise par le pointeur, que l'on doit attribuer la justesse de ce dernier tir.

Emploi d'un nouveau pointeur.

Ce pointeur en effet n'était pas celui qui avait dirigé les tirs précédents : les déviations latérales que l'on avait eues jusque-là, soit qu'on se servit du fil à plomb, soit qu'on fit usage du pendule pour régler le pointage, étaient tellement rapprochées de celles qu'avaient données les tirs exécutés à terre avec les mêmes charges, que la commission voulut s'assurer si cette justesse inespérée ne tenait pas à une adresse toute particulière au pointeur dont elle avait fait choix d'abord. En conséquence elle avait décidé qu'avant

de passer à des charges supérieures, qui pouvaient mettre le ponton ou l'affût hors de service, elle userait de la faculté qui lui était laissée par le dernier article du programme, en faisant tirer 20 bombes par un second pointeur, et 20 autres par un troisième, une moitié en faisant usage du fil à plomb, et l'autre moitié en employant le pendule pour le pointage. Elle adopta pour les deux séries la charge de 4 kilogrammes, qui est suffisante pour bien juger des déviations latérales. On profita du temps employé aux réparations qu'exigeait le grillage pour faire exercer en blanc, par l'ancien pointeur, les deux servants qu'il avait lui-même choisis pour le remplacer.

Usage vicieux du nouveau système.

Vers le milieu du tir du 23, on s'aperçut que le second pointeur n'avait pas bien saisi le mécanisme du pointage par le pendule : au lieu de s'incliner à droite et à gauche pour suivre la ligne de mire mobile dans ses excursions latérales, comme l'auteur le recommande dans son mémoire, il s'attachait à maintenir son œil dans l'alignement du but et du guidon de mire fixé sur la volée, attendant pour tirer que le cran du pendule vint se présenter dans la même direction. Cette méthode était vicieuse, car il était surpris par le passage du cran, dont rien ne lui annonçait l'approche, tandis qu'en suivant la ligne de mire mobile, les points auxquels elle correspondait à terre lui auraient permis d'apprécier sa marche relativement au but, et de se préparer graduellement à faire feu ; cette dernière méthode le dispensait d'ailleurs d'exécuter les mouvements de tête verticaux auxquels il était astreint en suivant l'autre, et qui ne

pouvaient servir qu'à détourner inutilement son attention de l'objet principal. L'infériorité du pendule, dans le tir du 23, peut tenir à cette circonstance.

Opinion du second pointeur sur le nouveau système.

Quoi qu'il en soit, ce second pointeur, interrogé sur la méthode qu'il préférerait, se prononça pour le pendule, parce que c'est, dit-il, une hausse ordinaire avec laquelle tous les chefs de pièce sont familiarisés, et qui permet de pointer les mortiers comme les canons.

Tir du mortier de 32 centimètres, exécuté le 21 juin 1842, de huit heures quinze minutes à neuf heures trente-huit minutes, le ponton amarré à son premier mouillage, avec la charge de 4 kilogrammes de poudre.

ORDRE des coups.	MARQUE des bombes.	ANGLE de la ligne de tir avec la quille.	PORTÉE.	DÉVIATION latérale rapportée à la linge de mire.		SYSTÈME de pointage employé.
				A gauche	A droite.	
1	A. B.	5°	2,077 ^m 8	76 ^m 1	»	Pointage par le fil à plomb.
2	B. B.	5	2,140,4	»	31 ^m 0	
3	C. B.	5	2,099,4	6,2	»	
4	D. B.	5	2,012,2	199,7	»	
5	E. B.	5	2,058,6	»	61,0	
6	A. R.	5	2,116,0	93,6	»	Pointage par le pendule.
7	B. R.	5	2,185,0	»	69,4	
8	C. R.	5	2,177,8	112,9	»	
9	D. R.	5	2,079,2	»	188,0	
10	E. R.	5	2,128,7	»	48,0	
11	F. B.	0	2,112,6	»	25,3	Pointage par le fil à plomb.
12	G. B.	0	2,102,4	»	169,3	
13	H. B.	0	2,026,2	148,3	»	
14	I. B.	0	2,099,4	20,6	»	
15	J. B.	0	2,126,0	143,7	»	
16	F. R.	0	2,126,0	241,1	»	Pointage par le pendule.
17	G. R.	0	2,018,8	»	142,8	
18	H. R.	0	2,110,4	41,6	»	
19	I. R.	0	2,171,6	153,7	»	
20	J. R.	0	2,164,0	»	81,6	

OBSERVATIONS FAITES PENDANT LE TIR DU 24 JUIN.

Baromètre, 761^{mm}, 9 ; thermomètre centigrade, 19°, 2.

Etat du ciel et de la mer.

Forte brise du S. et S. S. O. ; mer très-houleuse de la même partie ; les roulis moyens de 12°, allant souvent au double ; tangage de 5° à 6° ; le ponton faisant 9 à 10 oscillations en 10 secondes, et ayant des mouvements brusques et tourmentés tels, qu'on n'aurait pas cru possible de jeter des bombes utilement à bord d'un navire qui en eût éprouvé de semblables. On était obligé de prendre les plus grandes précautions pour accoster le ponton avec des embarcations ; la mer y embarquait souvent, et les servants étaient assis sur le pont pour palanquer le mortier.

Tir exécuté dans les conditions les plus défavorables.

Le troisième pointeur, qui devait tirer ce jour, déclara qu'il pourrait peut-être réussir à pointer avec le pendule, mais qu'il lui était de toute impossibilité de saisir un alignement avec le fil à plomb. En conséquence la commission décida que ce tir serait exécuté par le premier pointeur, pour voir quelle était la limite de précision qu'on pouvait espérer d'atteindre avec un homme bien exercé, et dans les circonstances les plus défavorables qui pussent se présenter.

Conjectures préalables de la commission.

Le tir étant dirigé dans le sens de la quille, les oscillations du roulis, qui étaient très-vives et fort étendues, devaient nécessairement occasionner de grandes déviations latérales. Le cran de mire du pendule passait devant le guidon fixé sur la volée avec tant de rapidité, qu'il était bien difficile de saisir l'instant favorable pour tirer; on voyait cependant la possibilité de le faire avec une certaine approximation. Quant au pointage par le fil à plomb, on était tenté d'en désespérer; il fallait saisir l'alignement au vol, et le moindre retard dans l'exécution du feu devait occasionner une déviation considérable dans le tir; sous ce rapport, on s'attendait donc à avoir de très-mauvais résultats : l'expérience est venue démentir ces conjectures.

Avantage accidentel qui peut résulter de l'emploi d'un système vicieux.

En recherchant la cause qui avait pu favoriser le tir par le fil à plomb, on l'a trouvée dans une faute même que l'on avait commise contre les règles de ce pointage. Le tir étant dirigé dans le sens de la quille, ce n'était plus sur l'horizontalité de la civadière que le canonnier chargé de faire feu devait se guider, mais bien sur celle du plat-bord situé dans le sens de la longueur qui seule déterminait l'angle de projection. En observant la civadière, on ne faisait que contrôler les indications du fil à plomb : il y avait donc deux vérifications pour la direction du tir, tandis que rien ne

réglait son élévation. Le canonnier chargé de tirer ne faisait feu que dans le moment où il avait la civadière horizontale; peu importait qu'il fût en retard sur le signal du pointeur, la direction était toujours bonne, pourvu qu'il ne survînt aucun mouvement d'embardee dans l'intervalle.

Supériorité du simple coup d'œil quand les mouvements sont désordonnés.

Au surplus, au milieu des mouvements tourmentés du ponton, l'observation de la civadière pouvait bien être en effet un guide meilleur que le pendule. Dans de pareilles circonstances, le coup d'œil, qui saisit rapidement par un simple aperçu, est souvent plus sûr que les indications des instruments de précision, dont l'usage est incompatible avec la précipitation. Mais à bord d'une bombarde les mouvements n'eussent pas été brusques et désordonnés comme ils l'étaient sur le ponton qui servait aux expériences. Ce ponton, n'ayant presque point de pied dans l'eau, était le jouet des moindres ondulations, tandis qu'une bombarde y aurait été beaucoup moins sensible, en raison de l'étendue de ses œuvres vives; sa mâture, lui servant de balancier, aurait régularisé ses mouvements, et le pendule s'y serait trouvé dans des conditions bien plus favorables.

Comparaison des deux tirs sous le rapport de leur vivacité.

Le 23 juin, les 5 premiers coups pointés avec le pendule furent tirés en 15 minutes, et les 5 derniers en 16 minutes; ainsi le temps employé pour tirer chaque coup fut, en

moyenne, de 3 minutes 6 secondes. On mit 26 minutes pour tirer les 5 premiers coups pointés au fil à plomb, et le même temps pour les 5 derniers, ce qui porte à 5 minutes 12 secondes le temps qu'exige chaque coup. Le 24, les 10 bombes pointées par le pendule furent tirées en 32 minutes, et les 10 autres, pointées par le fil à plomb, le furent en 41 minutes.

Le tir pourrait être plus vif encore, car on attendait les signaux de terre pour commencer le pointage; il paraît donc que, dans le cas d'un feu suivi, on pourrait tirer 22 à 25 bombes à l'heure en employant le pendule, et de 13 à 15 en faisant usage du fil à plomb; c'est-à-dire que, sous le rapport de leur vivacité, les deux tirs sont entre eux comme 5 est à 3.

Inutilité des éclisses.

Malgré la violence des mouvements du ponton pendant le tir du 24 et les chocs que l'affût du mortier éprouvait à chaque roulis sur sa plate-forme, où il ne portait pas par ses 4 roulettes, on s'est assuré que la bombe n'avait pas le moindre mouvement dans l'âme du mortier. La considération de ces ballottements étant la seule qui ait déterminé la commission de Gâvre de 1841 à maintenir l'emploi des éclisses dans le tir à la mer, il est clair qu'elles doivent être abandonnées, car elles ne feraient que ralentir le feu inutilement.

Anomalies sensibles dans le trajet des bombes.

Pendant le tir du 24, et dans les tirs précédents, on a

plusieurs fois remarqué les déviations latérales capricieuses que prenaient les bombes en l'air, notamment dans la partie horizontale de leur trajectoire, déviation que les marins désignaient en disant que les bombes couraient des bordées. Cette remarque est bien propre à rendre raison des anomalies nombreuses qui se rencontrent dans le tir de ces projectiles.

Visite de l'appareil de pointage.

Après les tirs du 23 et du 24, le nouvel appareil de pointage fut visité et trouvé intact.

Tir du mortier de 32 centimètres, exécuté le 25 juin 1842, de huit heures vingt minutes à dix heures vingt minutes, le ponton amarré à son premier mouillage, avec la charge de 9 kilogrammes 500 grammes de poudre.

ORDRE des coups.	MARQUE des bombes.	ANGLE de la ligne de tir avec la quille.	PORTÉE.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de mire.		SYSTÈME de pointage employé.
				A gauche	A droite.	
1	N° 41. R.	35°	3,454 ^m 8	206 ^m 2	»	Pointage par le pendule.
2	42. R.	35	3,489,0	212,6	»	
3	43. R.	35	3,466,6	329,6	»	
4	44. R.	35	3,650,4	340,8	»	
5	45. R.	35	3,409,8	221,9	»	
6	N° 41. B.	35	3,537,0	59,8	»	Pointage par le fil à plomb.
7	42. B.	35	3,550,0	»	42 ^m 6	
8	43. B.	35	3,584,0	303,6	»	
9	44. B.	35	3,359,7	»	15,6	
10	45. B.	35	3,574,7	»	229,2	
11	N° 46. R.	35	3,457,4	234,2	»	Pointage par le pendule.
12	47. R.	35	3,700,0	»	27,0	
13	48. R.	35	3,437,0	2,4	»	
14	49. R.	35	3,501,0	153,3	»	
15	50. R.	35	3,514,0	152,3	»	
16	N° 46. B.	35	3,459,0	82,9	»	Pointage par le fil à plomb.
17	47. B.	35	3,561,0	237,6	»	
18	48. B.	35	3,560,0	71,9	»	
19	49. B.	35	3,537,0	»	62,6	
20	50. B.	35	3,480,0	94,3	»	

OBSERVATIONS FAITES PENDANT LE TIR DU 25 JUIN.

Baromètre, 763^{mm},5; thermomètre centigrade, 20°,3.

Etat du ciel et de la mer.

Ciel couvert, bonne brise de S. S. O. et S.; mer houleuse et longue de la même partie; mouvements doux et semblables à ceux d'un navire à façons. A 8 heures, l'amplitude des tangages était de 4°, et celle des roulis de 8°; le ponton faisait 6 et demie oscillations en 10 secondes. A 9 heures, il faisait encore 6 oscillations dans le même temps, mais l'amplitude des roulis était réduite à 6°, et celle des tangages à 2° 30'. Les embardées petites, mais fréquentes.

Proposition d'une ceinture en filin pour serrer le bdti contre le mortier.

Au 12^e coup, le piton de droite de la ceinture du mortier s'est rompu à la naissance du taraudage, au point où il entre dans la traverse placée derrière le châssis. On l'a remplacé par un amarrage en quarantenier, qui a permis de continuer le tir. Ce piton était en fer rond de 25 millimètres de diamètre. M. de Cornulier pense que sa rupture est due à un effet de vibration; il croit en conséquence qu'il serait avantageux de remplacer la ceinture en fer par une ceinture en filin munie d'un piton à chaque extrémité, et qui se riderait derrière la traverse par des écrous, comme on serre la cein-

ture en fer. L'élasticité du cordage préviendrait la rupture des pitons. La commission pense que la ceinture actuelle peut être maintenue en la tenant un peu plus forte, mais qu'il y aurait lieu d'embarquer une ceinture en filin pour rechange en cas d'avarie.

Visite de l'appareil.

Au 4^e coup, un des 3 boulons qui fixent la masse de mire sur la plate-bande de la tranche s'est rompu dans l'intérieur de cette moulure, en un point où il n'avait aucun effort à soutenir; il était en fer pailleux, et présentait une cassure de vieille date qui occupait plus de la moitié de sa section.

On ne trouva aucune autre avarie dans l'appareil de pointage en le visitant après le tir de ce jour : on remarqua seulement que les traces du refoulement exercé par les touillons du pendule devenaient de plus en plus sensibles à la partie inférieure du coussinet de l'arrière et à la partie supérieure du coussinet de l'avant. Le heurtoir en chêne placé contre la culasse du mortier commençait à être endommagé par le choc de la partie inférieure du pendule.

Effet de la détonation sur les pointeurs.

Dans le tir à la charge de 9 kilogrammes 500 grammes, le pointeur s'est tenu constamment à 4 mètres en arrière du mortier, sans être incommodé par la détonation. Il éprouvait quelques secousses dans la poitrine, et s'est bien trouvé de l'usage d'un corset. Pendant le pointage au fil à

plomb, le canonnier qui tirait était placé à 2^m,50 du mortier, par le travers et au vent de la bouche à feu, tournant le dos à la bouche de la pièce pour observer les signaux du pointeur. Il s'est plaint des secousses que le ressaut du pont lui donnait dans les jambes et dans la poitrine. Ni l'un ni l'autre n'ont ressenti des commotions incommodes dans la tête ou dans les entrailles. Il y a tout lieu de croire que le ressaut du pont eût été moins violent sur une bombarde, où l'ébranlement vient de plus loin et est moins sensible en raison de la masse du bâtiment qu'il doit émouvoir.

Tir du mortier de 32 centimètres, exécuté le 27 juin 1842, de neuf heures cinquante-six minutes à onze heures trente-quatre minutes, le ponton amarré à son premier mouillage, avec la charge de 9 kilogrammes 500 grammes de poudre.

ORDRE des coups.	MARQUE des bombes.	ANGLE de la ligne de tir avec la quille.	PORTÉE.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de mire.		SYSTÈME de pointage employé.
				A gauche.	A droite.	
1	N° 51. R.	12°	3,410 ^m 0	»	26 ^m 2	Pointage par le pendule.
2	52. R.	12	3,398,3	»	175,0	
3	53. R.	12	3,330,0	110 ^m 6	»	
4	54. R.	12	3,361,3	»	102,4	
5	55. R.	12	3,317,2	91,8	»	
6	N° 51. B.	12	3,448,0	»	90,6	Pointage par le fil à plomb.
7	52. B.	12	3,181,4	»	116,3	
8	53. B.	12	3,281,4	»	50,0	
9	54. B.	12	3,292,0	»	350,0	
10	55. B.	12	3,470,0	»	220,4	
11	N° 56. R.	12	3,259,0	»	243,4	Pointage par le pendule.
12	57. R.	12	3,297,2	144,0	»	
13	58. R.	12	3,302,6	»	109,4	
14	59. R.	12	3,435,0	93,8	»	
15	60. R.	12	3,291,0	»	27,2	
16	N° 56. B.	12	3,370,0	»	345,0	Pointage par le fil à plomb.
17	57. B.	12	3,287,2	»	271,2	
18	58. B.	12	3,418,0	»	370,0	
19	59. B.	12	3,244,2	»	216,6	
20	60. B.	12	3,266,6	»	19,2	

OBSERVATIONS FAITES PENDANT LE TIR DU 27 JUIN.

Baromètre, 773^{mm},0; thermomètre centigrade, 21°.

Etat du ciel et de la mer.

Petite brise du N. N. O. Calme depuis 10 heures et demie jusqu'à la fin du tir, où la brise du large s'est faite du S. O. Mouvements très-doux, embardées fréquentes, mais petites; ciel très-clair, longue houle du S. O. Amplitude des roulis, 4°; amplitude du tangage, 3°; le ponton faisait 6 oscillations en 10 secondes.

Avarie dans le système du fil à plomb.

Au 10^e coup on s'est aperçu que le tenon du cercle en fer qui porte la masse de mire destinée au pointage par le fil à plomb était rompu au ras de la plate-bande. On a tracé des repères sur ce cercle, et à chaque coup on s'assurait, avant de tirer, qu'il n'avait pas dévié à droite ou à gauche.

Visite de l'appareil du pendule.

L'appareil de pointage par le pendule a été visité après le tir de ce jour, et trouvé en bon état.

DERNIER TIR DU MORTIER DE 32 CENTIMÈTRES, EXÉCUTÉ LE
28 JUIN 1842.*Objet du dernier tir.*

Le tir de ce jour n'avait plus pour but de comparer entre eux les deux systèmes de pointage sous le rapport de leur exactitude; on se proposait seulement de faire subir une dernière épreuve de force à l'appareil du pendule, afin d'être bien assuré qu'il présentait une résistance suffisante pour être admis dans le service. Pour l'éprouver dans son état régulier, on avait fait réparer le piton de la ceinture qui s'était rompu dans le tir du 25.

Charge de poudre.

La charge de poudre employée était de 12 kilogrammes, et on lançait les bombes à la mer sans s'astreindre à pointer dans une direction fixe. On tirait le mortier de la cale du ponton; le grand nombre de coups que la bouche à feu avait déjà supportés avait déterminé la commission à prendre cette précaution.

Effet des grandes charges sur le ponton.

Dans le tir à cette charge, qui était dirigé par le travers, le ponton souffrait beaucoup dans ses œuvres mortes. Du côté de la bouche du mortier, l'étaupe sortait des coutures, et la muraille, élevée seulement de 82 centimètres au-dessus du pont, avait ses bordages intérieurs crevés à chaque coup, bien qu'ils fussent en chêne et de 75 millimètres

d'épaisseur (1). La couronne chevillée avec le grillage pour maintenir la plate-forme de l'affût avait largué, et était remontée de 10 centimètres au-dessus du plan supérieur.

Effet de la détonation sur les servants.

Quant à la détonation, elle était bien soutenable à la distance de 5 mètres, derrière la bouche à feu. A cet égard, la commission a remarqué qu'au delà de 6 kilogrammes l'intensité des détonations ne croissait pas, à beaucoup près, dans le même rapport que les charges de poudre; on était toujours surpris de ne pas les trouver plus fortes d'après l'idée qu'on s'en était faite sur les petites charges.

Déplacement de la plate-forme.

Au 5^e coup de la charge à 12 kilogrammes, la partie inférieure de l'affût du mortier, dans laquelle le pivot est implanté, est sortie de son encastrement par l'effet du ressaut du grillage; elle est retombée obliquement, portant de l'arrière sur le rebord de la couronne, et il a été impossible de la remettre en place.

(1) En réparant le ponton, au mois de mai 1843, on a reconnu un effet singulier du tir au mortier qui n'avait pas été aperçu d'abord. Plusieurs parties de bordages ne présentaient plus qu'une réunion de fibres ligneuses juxtaposées, sans adhérence entre elles, et qui, selon l'expression des calfats, étaient réduites à l'état d'un paquet d'allumettes, bien qu'elles parussent intactes à l'œil.

Fin des expériences.

Pour continuer les expériences, il aurait fallu rentrer le ponton dans le port et débarquer le mortier; la commission a jugé inutile d'opérer ce mouvement. Elle ne se proposait plus que de tirer cinq autres bombes à la même charge, elle s'est trouvée suffisamment éclairée par les tirs précédents, pour pouvoir se prononcer avec connaissance de cause.

Inconvénients d'un grillage trop élastique.

L'accident qui a mis fin aux expériences est dû à la trop grande élasticité du grillage. On s'était attaché à lui donner cette qualité, dans le but d'amortir les commotions du tir dont on craignait l'effet sur le corps du ponton, qui était d'un faible échantillon. Cependant, dès les premiers coups d'essai qui furent tirés, on reconnut que cette élasticité était excessive; la plate-forme restait fixe, mais la partie mobile de l'affût remontait le long du pivot à une hauteur telle, qu'on craignit de la voir décapeler, car ce pivot n'a que 43 centimètres de saillie. Lors de la première rentrée du ponton dans le port, on diminua cette élasticité en remplissant par des planches de sap et de liège les vides qu'on avait d'abord ménagés entre quelques plans du grillage; mais cette précaution ne fut pas suffisante.

Il résulte des observations précédentes que, dans l'établissement des grillages des bombards, on doit se garder de leur donner une trop grande élasticité. On ne gagnerait rien à boulonner la plate-forme avec le grillage, car ce serait alors le pivot qui pourrait se déboîter. Dans tous les cas, les grands ressauts du mortier doivent mettre promptement

son affût hors de service, et ce serait un mauvais calcul que de sacrifier la bouche à feu dans le but de ménager le corps du bâtiment.

Visite de l'appareil de pointage.

Après le tir de ce jour, on démontra l'appareil de pointage; toutes les pièces qui le composent furent visitées en détail et trouvées intactes. Les coussinets seuls avaient subi une petite déformation : de circulaires, les encastrement des tourillons étaient devenus elliptiques; mais, en cet état, ils étaient encore susceptibles d'un long service.

Récapitulation des épreuves.

En récapitulant les épreuves auxquelles cet appareil a été soumis, on trouve qu'il a supporté sans éprouver aucune avarie de quelque considération :

- 80 coups à la charge de 4 kilogrammes de poudre,
- 40 coups à la charge de 6 kilogrammes,
- 40 coups à la charge de 9 kilogrammes 500 grammes, et
- 5 coups à la charge de 12 kilogrammes.

Visite de l'affût.

Quand l'affût du mortier fut débarqué, la commission constata qu'il se trouvait dans l'état suivant : les assemblages étaient ouverts et disloqués; les parties en fer, telles que plaques circulaires, plaque de pivot, boulons, etc., étaient rompues ou ployées. Le bois adhérent aux parties avariées avait obéi à l'impulsion du fer, et se trouvait cassé princi-

palement à la plate-forme ou partie fixe de l'affût, qui présentait deux cassures telles, qu'elle était presque séparée en trois parties. Partout les fibres du bois s'étaient ouvertes profondément. Enfin la direction d'artillerie jugea que cet affût ne pouvait être réparé qu'en changeant la majeure partie des pièces qui le composent, et qu'il devait être considéré comme hors de service.

DÉDUCTION DES DÉVIATIONS LONGITUDINALES ET RÉDUCTION
DES DÉVIATIONS LATÉRALES A LA LIGNE DE TIR MOYENNE.

Conformément à l'usage adopté par la commission de Gâvre, et pour rendre les résultats du tir à la mer immédiatement comparables à ceux du tir exécuté à terre, on a rapporté les déviations latérales de chaque tir à une ligne moyenne déterminée, de telle sorte que la somme des déviations à droite fût égale à la somme des déviations à gauche. Ce sont ces déviations rectifiées qui figurent dans les tableaux suivants sous le nom de déviations latérales rapportées à la ligne de tir moyenne.

On a également fait entrer dans ces tableaux les déviations longitudinales ou les différences de chaque portée particulière à la portée moyenne du tir auquel elle appartient ; ces deux déviations donnent des dimensions du rectangle qui représente la dispersion moyenne des coups.

Tir du mortier de 32 centimètres,

Pointage par le pendule.

MARQUE des bombes en rouge.	PORTÉE.	DÉVIATION longitu- dinale.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de tir moyenne.	
			A gauche.	A droite.
Tir du 1 ^{er} juin.				
1	1,911 ^m 0	— 133 ^m 5	89 ^m 2	»
2	2,020,6	— 23,9	»	29 ^m 0
3	2,083,0	+ 38,5	»	73,8
4	1,994,0	— 50,5	99,0	»
5	2,052,4	+ 7,9	»	5,4
6	2,085,0	+ 40,5	18,5	»
7	2,076,2	+ 31,7	»	33,8
8	2,080,0	+ 35,5	»	77,0
9	2,116,9	+ 71,5	45,4	»
10	2,027,0	— 17,5	»	33,6
Moyenne.	2,044,5	45,1	50 ^m 5	
Tir du 7 juin.				
11	2,016 ^m 0	— 63 ^m 8	30 ^m 1	»
12	2,033,2	— 46,6	»	47 ^m 7
13	2,012,0	— 67,8	»	39,4
14	2,131,2	+ 51,4	»	93,2
15	2,131,4	+ 51,6	66,5	»
16	2,046,0	— 33,8	»	6,9
17	2,081,6	+ 1,8	25,4	»
18	2,092,6	+ 12,8	»	50,3
19	2,077,0	— 2,8	67,1	»
20	2,177,2	+ 97,4	48,1	»
Moyenne.	2,079,8	43,0	47 ^m 5	

à la charge de 4 kilogrammes.

Pointage par le fil à plomb.

MARQUE des bombes en blanc.	PORTÉE.	DÉVIATION longitu- dinale.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de tir moyenne.	
			A gauche.	A droite.
Tir du 1 ^{er} juin.				
1	2,135 ^m 6	+ 84 ^m 0	"	7 ^m 0
2	2,033,8	— 17,8	47 ^m 1	"
3	1,995,0	— 56,5	5,8	"
4	2,046,0	— 5,6	108,2	"
5	2,037,0	— 14,6	"	85,6
6	2,008,4	— 43,2	103,7	"
7	2,025,4	— 26,2	"	22,6
8	2,097,0	+ 45,4	"	35,0
9	2,127,0	+ 75,4	49,1	"
10	2,010,4	— 41,2	"	163,9
Moyenne.	2,051,6	41,0	62 ^m 8	
Tir du 7 juin.				
11	2,170 ^m 4	— 111 ^m 3	40 ^m 1	"
12	2,024,6	— 57,1	66,1	"
13	2,069,0	— 12,7	56,7	"
14	2,068,8	— 12,9	"	38 ^m 4
15	2,104,4	+ 22,7	"	62,5
16	2,004,5	— 77,2	61,1	"
17	2,113,0	+ 31,3	104,8	"
18	2,093,6	+ 11,9	"	16,5
19	2,079,9	— 1,8	"	69,7
20	2,088,6	+ 6,9	"	142,1
Moyenne.	2,081,7	34,6	65 ^m 8	

Tir du mortier de 32 centimètres,

Pointage par le pendule.

MARQUE des bombes en rouge.	PORTÉE.	DÉVIATION longitu- dinale.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de tir moyenne.	
			A gauche.	A droite.
Tir du 23 juin.				
1	2,146 ^m 6	+ 44 ^m 0	"	132 ^m 5
2	2,110,0	+ 7,4	67 ^m 5	"
3	2,155,6	+ 53,0	"	127,5
4	2,086,0	— 16,6	60,5	"
5	2,095,0	— 7,6	2,5	"
6	2,102,5	— 0,1	32,5	"
7	2,053,6	— 49,0	32,5	"
8	2,079,5	— 23,1	"	135,1
9	2,118,6	+ 16,0	80,5	"
10	2,079,0	— 23,6	119,0	"
Moyenne.	2,102,6	24,0	79 ^m 0	
Tir du 24 juin.				
A.	2,116 ^m 0	— 11 ^m 7	85 ^m 3	"
B.	2,185,0	+ 57,3	"	77 ^m 7
C.	2,177,8	+ 50,1	104,6	"
D.	2,079,2	— 48,5	"	196,3
E.	2,128,7	+ 1,0	"	56,3
F.	2,126,0	— 1,7	202,8	"
G.	2,018,8	— 108,9	"	151,1
H.	2,110,4	— 17,3	33,3	"
I.	2,171,6	+ 43,9	145,4	"
J.	2,164,0	+ 36,3	"	89,9
Moyenne.	2,127,7	37,7	114 ^m 3	

à la charge de 4 kilogrammes.

Pointage par le fil à plomb.

MARQUE des bombes en blanc.	PORTÉE.	DÉVIATION longitu- dinale.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de tir moyenne.	
			A gauche.	A droite.
Tir du 23 juin.				
1	2,086 ^m 4	+ 3 ^m 6	8 ^m 9	"
2	2,101,0	+ 20,9	"	185 ^m 2
3	2,044,6	— 38,5	45,4	"
4	1,992,0	— 91,1	149,4	"
5	2,010,4	— 72,7	"	49,2
6	2,216,7	+ 133,6	27,2	"
7	2,141,6	+ 58,5	"	62,6
8	2,092,6	+ 9,5	"	17,3
9	2,116,4	+ 33,3	47,9	"
10	2,026,0	— 57,1	35,4	"
Moyenne.	2,083,1	51,9	62 ^m 9	
Tir du 24 juin.				
A.	2,077 ^m 8	— 7 ^m 7	45 ^m 3	"
B.	2,140,4	+ 54,9	"	61 ^m 8
C.	2,099,4	+ 13,9	"	24,6
D.	2,012,2	— 73,3	168,9	"
E.	2,058,6	— 26,9	"	91,8
F.	2,112,6	+ 27,1	"	56,1
G.	2,102,4	+ 16,9	"	200,1
H.	2,026,2	— 59,3	117,5	"
I.	2,099,4	+ 13,9	"	10,2
J.	2,126,0	+ 40,5	112,9	"
Moyenne.	2,085,5	33,4	88 ^m 9	

Tir du mortier de 32 centimètres,

Pointage par le pendule.

MARQUE des bombes en rouge.	PORTÉE.	DÉVIATION longitu- dinale.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de tir moyenne.	
			A gauche.	A droite.
Tir du 14 juin.				
21	2,788 ^{m0}	— 48 ^{m1}	17 ^{m4}	»
22	2,828,7	— 7,4	244,9	»
23	2,843,8	+ 7,7	»	10 ^{m0}
24	2,789,0	— 47,1	»	27,4
25	2,931,2	+ 95,1	»	224,9
Moyenne.	2,836,1	41,0	104 ^{m9}	
Tir du 16 juin.				
26	2,829 ^{m6}	+ 15 ^{m7}	211 ^{m7}	»
27	2,808,6	— 5,3	31,9	»
28	2,949,0	+ 135,1	»	99 ^{m7}
29	2,874,0	+ 60,1	»	89,7
30	2,861,6	+ 47,7	297,7	»
31	2,886,2	+ 72,3	»	116,1
32	2,881,2	+ 67,3	»	140,5
33	2,795,5	— 18,4	94,5	»
34	2,765,0	— 48,9	»	92,1
35	2,835,0	+ 21,1	»	171,5
36	2,710,0	— 103,9	»	12,4
37	2,917,2	+ 103,3	»	89,5
38	2,699,0	— 114,9	73,9	»
39	2,651,0	— 162,9	131,3	»
40	2,745,0	— 68,9	»	29,7
Moyenne.	2,813,9	69,7	112 ^{m1}	

à la charge de 6 kilogrammes.

Pointage par le fil à plomb.

MARQUE des bombes en blanc.	PORTÉE.	DÉVIATION longitu- dinale.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de tir moyenne.	
			A gauche.	A droite.
Tir du 14 juin.				
21	2,985 ^m 0	+ 12 ^m 1	"	138 ^m 8
22	2,812,0	— 48,9	"	162,6
23	2,818,7	— 12,2	155 ^m 7	"
24	2,773,9	— 87,0	"	17,9
25	2,885,0	+ 24,1	163,6	"
Moyenne.	2,860,9	59,3	127 ^m 7	
Tir du 16 juin.				
26	2,863 ^m 2	+ 53 ^m 4	"	1 ^m 1
27	2,905,6	+ 95,8	"	66,3
28	2,902,6	+ 92,8	115 ^m 1	"
29	2,780,8	— 29,0	32,2	"
30	2,783,8	— 26,0	178,1	"
31	2,800,6	— 9,2	21,1	"
32	2,723,1	— 86,7	59,9	"
33	2,736,2	— 73,6	32,1	"
34	2,884,6	+ 74,8	"	84,9
35	2,775,0	— 34,8	"	69,5
36	2,799,0	— 10,8	"	215,5
37	2,881,0	+ 71,2	40,9	"
38	2,776,0	— 33,8	"	57,5
39	2,755,6	— 54,2	218,3	"
40	2,780,6	— 29,2	"	202,5
Moyenne.	2,809,8	51,7	93 ^m 0	

Tir du mortier de 32 centimètres,

Pointage par le pendule.

MARQUE des bombes en rouge.	PORTÉE.	DÉVIATION longitu- dinale.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de tir moyenne.	
			A gauche.	A droite.
Tir du 25 juin.				
41	3,454 ^m 8	— 53 ^m 2	23 ^m 6	»
42	3,489,0	— 19,0	30,0	»
43	3,466,6	— 41,4	147,0	»
44	3,650,4	+ 142,4	158,2	»
45	3,409,8	— 98,2	39,3	»
46	3,457,4	— 50,6	51,6	»
47	3,700,0	+ 192,0	»	209 ^m 6
48	3,437,0	— 71,0	»	180,2
49	3,501,0	— 7,0	»	29,3
50	3,514,0	+ 6,0	»	30,3
Moyenne.	3,508,0	68,1	89 ^m 9	
Tir du 27 juin.				
51	3,410 ^m 0	+ 69 ^m 8	»	1 ^m 9
52	3,398,3	+ 58,1	»	150,7
53	3,330,0	— 10,2	134 ^m 9	»
54	3,361,3	+ 21,1	»	78,1
55	3,317,2	— 23,0	116,1	»
56	3,259,0	— 81,2	»	219,4
57	3,297,2	— 43,0	168,3	»
58	3,302,6	— 37,6	»	85,1
59	3,435,0	+ 94,8	118,1	»
60	3,291,0	— 49,2	»	2,9
Moyenne.	3,340,2	48,8	107 ^m 5	

à la charge de 9 kilog. 500 gram.

Pointage par le fil à plomb.

MARQUE des bombes en blanc.	PORTÉE.	DÉVIATION longitu- dinale.	DÉVIATION latérale rapportée à la ligne de tir moyenne.	
			A gauche.	A droite.
Tir du 25 juin.				
41	3,537 ^m 0	+ 16 ^m 8	9 ^m 8	"
42	3,550,0	+ 29,8	"	92 ^m 6
43	3,584,0	+ 63,8	253,6	"
44	3,359,7	- 160,5	"	65,6
45	3,574,7	+ 54,5	"	279,2
46	3,459,0	- 61,2	32,9	"
47	3,561,0	+ 40,8	187,6	"
48	3,560,0	+ 39,8	21,9	"
49	3,537,0	+ 16,8	"	112,6
50	3,480,0	- 40,2	44,3	"
Moyenne.	3,520,2	52,4	110 ^m 0	
Tir du 27 juin.				
51	3,448 ^m 0	+ 122 ^m 1	114 ^m 3	"
52	3,181,4	- 144,5	88,6	"
53	3,281,4	- 44,5	154,9	"
54	3,292,0	- 33,9	"	145 ^m 1
55	3,470,0	+ 144,1	"	15,5
56	3,370,0	+ 44,1	"	140,1
57	3,287,2	- 38,7	"	66,3
58	3,418,0	+ 92,1	"	165,1
59	3,244,2	- 81,7	"	11,7
60	3,266,6	- 59,3	183,7	"
Moyenne.	3,325,9	80,5	108 ^m 7	

Résumé des expériences.

CHARGE de poudre.	NOMBRE des coups de chaque tir.	DATE du tir.	PORTÉE.		DÉVIATION longitudinale.		DÉVIATION LATÉRALE rapportée à la ligne de tir moyenne.	
			Pendule.	Fil à plomb.	Pendule.	Fil à plomb.	Pendule.	Fil à plomb.
4,0	10	1 ^{er} juin.	2,044,5	2,051,6	45 ^m 4	41 ^m 0	50 ^m 5	62 ^m 8
	10	7 id. . .	2,079,8	2,081,7	43,0	34,6	47,5	63,8
	10	23 id. . .	2,102,6	2,083,1	24,0	51,9	79,0	62,9
	40	24 id. . .	2,127,7	2,085,5	37,7	33,4	114,3	88,9
	Moyennes.		2,088,6	2,075,5	37,4	40,2	72,8	70,1
6,0	5	14 juin. . .	2,836,1	2,860,9	41,0	59,3	104,9	127,7
	15	16 id. . .	2,813,9	2,809,8	69,7	51,7	112,1	93,0
	Moyennes relatives.		2,819,4	2,822,5	62,5	53,6	110,3	101,7
9,5	10	25 juin. . .	3,508,0	3,520,2	68,1	52,4	89,9	110,0
	10	27 id. . .	3,340,2	3,325,9	48,8	80,5	107,5	108,7
	Moyennes.		3,424,1	3,423,0	58,4	66,4	98,7	109,3

Des portées.

D'après la table de tir qui résulte de l'ensemble des expériences exécutées à Gâvre en 1840, les portées moyennes qu'on aurait dû obtenir avec les trois charges précédentes étaient de 2,255 mètres, 3,001 mètres et 3,568 mètres; tous les tirs exécutés à la mer sont restés en deçà : la commission a dû rechercher la cause de cette infériorité.

Vérification de la poudre.

Les charges de poudre avaient été pesées avec beaucoup de soin; on a vérifié de nouveau une partie de l'apprête qui restait après les expériences, et les poids ont été trouvés exacts.

La poudre était sèche, de couleur ardoisée, à grains anguleux, inégaux et durs; elle contenait une quantité notable de poussier provenant sans doute de la manipulation que sa mise en gargousses avait exigée. Elle avait été fabriquée au Bouchet en 1840; la portée indiquée sur les barils était de 237 mètres. On l'a vérifiée de nouveau à l'éprouvette le 30 juin, la pression barométrique étant de 757 millimètres et la température de 22° centigrades. On s'est servi de l'éprouvette en bronze n° 49, Rochefort 1833, poids 443 kilog., 800, et de deux globes, l'un en bronze, pesant 29 kilog., 380, et l'autre, en fonte de fer, qui pesait 29 kilog., 347. Cette éprouvette et ces globes étaient les mêmes qui avaient été employés à Gâvre en 1840 et 1841; on s'est assuré, par les vérifications d'usage, qu'ils étaient

encore réguliers. Le tableau suivant montre le résultat des expériences.

	ORDRE des coups.	PORTÉE.	
		Globe en bronze.	Globe en fer.
	1	242 ^m	»
	2	»	246 ^m
	3	251	»
	4	»	243
	5	245	»
	6	»	242
	7	244	»
	8	»	241
	9	240	»
	10	»	242
	MOYENNES. .	244,4	242,8
On avait trouvé	{ en 1840. . .	249,2	245,4
	{ en 1841. . .	246,0	»
à Gavre. . .			

La petite différence qu'on remarque entre les portées de 1840, 1841 et 1842, paraît tenir uniquement au plus long

service de l'éprouvette, car on a remarqué à Gâvre, en 1840, qu'avec la même poudre elle donnait régulièrement des portées de moins en moins fortes.

Vérification de la ligne jalonnée.

La poudre que l'on avait employée étant identique avec celle dont on s'était servi dans le tir du mortier à terre, la commission chercha si l'infériorité des portées qu'elle avait obtenues ne tenait pas à quelque erreur sur la mesure des distances.

Le mât de pavillon de la batterie Verte, situé sur la ligne de tir même, et qui servait toujours de point de mire, était le point de départ duquel toutes les distances étaient comptées. En traçant sur le plan des passes et rades de Lorient et de Port-Louis (n° 130 du catalogue de l'hydrographie française) les alignements qui déterminaient la position du premier et du second mouillage du ponton-bombarde, on avait trouvé que la distance de ce mât au premier poste était de 2,480 mètres, et que sa distance au second poste était de 1,930 mètres.

Le 28 juin on vérifia ces distances au moyen d'une triangulation. La ligne jalonnée fut conduite jusque sur la plage de l'anse de Goerem, et l'on trouva qu'il y avait 1,180 mètres de la batterie Verte à cette plage. Au point où l'on s'était arrêté, on mesura une base de 361 mètres, dirigée perpendiculairement à la ligne jalonnée, et l'on forma avec elle un triangle qui avait son sommet au milieu du ponton. Les trois angles furent mesurés avec un sextant, et le calcul du triangle donna 1,350 mètres pour la distance de la base au

premier poste du ponton ; d'où l'on conclut que ce premier poste était éloigné de 2,530 mètres de la batterie Verte. D'après les alignements portés sur le plan, on avait d'abord adopté 2,480 mètres pour cette distance; ainsi il fallait ajouter 50 mètres à toutes les portées obtenues. La même correction s'appliquait à la position du second poste, qui se trouvait ainsi placé à 4,980 mètres de la batterie. Tous les résultats rapportés ci-dessus ont été rectifiés d'après cette détermination.

Les mesures prises sur le terrain, tant pour les déviations longitudinales que pour les déviations latérales, le furent toujours en présence de la commission, et on y apportait un grand soin; la position des piquets numérotés qui servaient de repères fut vérifiée plusieurs fois, et les différences entre les mesures ne s'élevèrent jamais qu'à une fraction insignifiante; on s'assura de l'exactitude des chaines; enfin la commission croit pouvoir répondre de la précision de ses chiffres à 2 ou 3 mètres près sur mille.

Une erreur dans l'élévation du tir ne peut être la cause de la réduction des portées.

Les portées réduites que l'on avait obtenues ne pouvant provenir ni du poids des charges, ni de la qualité de la poudre, ni de la mesure des distances, on chercha si la réduction ne tenait pas à l'élévation du tir. Une erreur de ce genre n'était guère compatible avec l'usage du pendule, qui détermine l'angle de projection d'une manière tout à fait satisfaisante; en comparant entre elles les portées moyennes de chaque tir dans les deux systèmes de pointage, on trou-

vait presque une identité parfaite : la cause véritable de l'infériorité des portées devait donc exister ailleurs.

Influence de la densité de l'air sur la grandeur des portées.

On avait exécuté plusieurs tirs avec les mêmes charges, mais à des jours différents, et l'on remarquait, d'un jour à l'autre, des variations de portées très-sensibles qui ne pouvaient provenir que d'un changement dans la densité de l'air. La résistance que ce fluide oppose au mouvement des projectiles est telle, que la portée des bombes dans l'air est réduite à moins de la moitié de ce qu'elle serait dans le vide avec la même vitesse initiale ; l'état de l'atmosphère est sujet à des variations considérables ; il convenait donc de prendre en considération la force retardatrice qu'il oppose au mouvement des bombes dans leur longue trajectoire.

Il manquait à la commission un des éléments nécessaires à la détermination exacte de la densité de l'air : elle n'avait point eu d'hygromètre à sa disposition. Les expériences de Gâvre et les siennes ayant été faites à peu près dans la même saison, elle a pu admettre, sans craindre d'erreur sensible, que la température de l'atmosphère était la même dans les deux cas, et qu'elle tenait en suspension la même quantité de vapeur aqueuse. Elle s'est donc bornée à prendre en considération la pression barométrique, celui des trois éléments qui varie avec le plus de rapidité, et qui influe le plus sur le résultat, le seul qu'il soit peut-être réellement utile de faire intervenir dans une recherche de ce genre.

Dans l'explosion, la force expansive de la charge est employée à chasser non-seulement le projectile, mais encore la colonne d'air qui repose sur la poudre. Cette force doit

done se mesurer par la vitesse qu'elle imprime aux masses réunies du projectile et du volume d'air déplacé.

Une même charge ne pouvant communiquer qu'une quantité de mouvement déterminée, la vitesse qu'elle imprime au projectile et au volume d'air dépend de leurs densités.

On a constaté depuis longtemps, et entre autres à Gâvre en 1831, qu'une augmentation de densité du projectile entraînait toujours une réduction de vitesse initiale; la même chose doit arriver pour le volume d'air déplacé quand son poids varie. Si la densité de ce volume augmente, son déplacement exige l'emploi d'une force plus considérable; il en reste moins pour agir sur le projectile, et la vitesse initiale de celui-ci doit diminuer comme s'il avait acquis lui-même l'excédant de son poids.

C'est ainsi que la pression atmosphérique peut modifier les vitesses initiales elles-mêmes, et, par suite, avoir une double action sur l'étendue des portées.

Plaçant les portées obtenues en regard des hauteurs barométriques correspondantes, la commission a remarqué qu'il existait entre elles un rapport constant, comme on peut le voir dans le tableau suivant.

CHARGE de poudre.	DATE des expériences.	HAUTEUR du baromètre.	PORTÉES.		DIRECTION : et intensité du vent.
			Tir au pendule.	Tir au fil à plomb.	
4 ^k ,0	24 juin. . .	761 ^{mm} ,9	2127 ^m ,7	2083 ^m ,5	S. S. O. bonne brise, vent fait.
	23 idem. .	763 ,2	2102 ,6	2083 ,1	S. O. jolie brise, vent fait.
	7 idem. .	765 ,2	2079 ,8	2081 ,7	O. S. O. jolie brise, vent solaire.
	1 ^{er} idem. .	769 ,8	2044 ,5	2051 6,	S. O. petite brise, vent solaire.
6,0	16 idem. .	767 ,9	2813 ,9	2809 ,8	O. S. O. bonne brise, vent fait.
	14 idem. .	767 ,2	2836 ,1	2860 ,9	O. S. O. jolie brise, vent solaire..
9,5	25 idem. .	763 ,5	3508 ,0	3520 ,2	Sud, bonne brise, vent fait.
	27 idem. .	773 ,0	3340 ,2	3325 ,9	N. N. O. très-faible, vent solaire.

La force et la direction du vent n'ont pas sur la grandeur des portées l'influence qu'on leur attribue.

Le 24 juin, la direction du vent étant presque perpendiculaire à la ligne de tir, on obtient des portées plus fortes que les autres jours où cette direction se rapprochait de celle que suivaient les projectiles.

Avec des vents de la même direction et tous les deux favorables aux portées, on jette les bombes plus loin le 14 qu'on ne le fait le 16, où la brise était cependant plus forte que le 14.

Le 25, la direction du vent étant perpendiculaire à la ligne de tir, et ne pouvant par conséquent avoir aucune influence sur la grandeur des portées, on en obtient de très-supérieures à celles du 27, où il faisait à peu près calme, c'est-à-dire où l'on se trouvait dans les mêmes conditions relativement au déplacement de l'air.

Il semble résulter clairement des rapprochements qui précèdent que la direction et l'intensité du vent ont, sur la grandeur absolue des portées, une influence moindre que celle qui leur a été attribuée jusqu'ici, et que ce sont les pressions barométriques qui jouent le principal rôle dans les anomalies qu'on rencontre entre les tirs exécutés à différents jours. Cette remarque est analogue à celle qui a été faite par M. Daussy, relativement à la hauteur qu'atteignent les marées selon les circonstances atmosphériques.

Rapport des différences de portée aux différences de pression atmosphérique.

Les portées moyennes des 25 et 27 juin diffèrent entre elles de 180 mètres, et cette différence semble due tout entière à la différence de 1 centimètre qui existait entre les hauteurs barométriques à ces deux jours. Une pareille influence mérite sûrement d'être prise en considération dans la pratique du tir, c'est pourquoi on a cherché à s'assurer de la constance de sa manière d'agir.

Dans le tir exécuté à Gâvre en 1840, l'influence de la pression barométrique est bien marquée sur plusieurs séries; souvent une différence de 1 kilogramme dans la charge de poudre ne suffit pas pour l'effacer, et, dans le tir de 1841, si l'on excepte la série du 5 juillet, qui présente une anomalie, tous les résultats que contient le tableau ci-après confirment la loi énoncée.

Tirs du mortier de 32 centimètres, exécutés à Gêvre en 1840 et 1841.

DATE des expériences.	CHARGE de poudre.	HAUTEUR du baromètre.	PORTÉES	DIRECTION et intensité du vent.
1840.				
23 septembre. .	12,0	756 ^{mm} ,4	3820 ^m ,8	Ouest, jolie brise.
24 idem.	13,0	753,6	4081,7	O. S. O. bonne brise.
25 idem.	14,0	765,2	4017,9	N. O. jolie brise.
30 idem.	13,0	768,2	3808,2	Ouest, jolie brise.
2 juillet.	13,0	771,4	3839,4	O. S. O. petite brise.
7 idem.	Idem.	767,5	3994,0	O. N. O. bonne brise.
5 idem.	Idem.	762,2	3712,4	S. O. faible brise.
24 idem.	4,0	767,3	2209,2	N. E. jolie brise.
9 idem.	Idem.	766,0	2276,0	O. N. O. jolie brise.
10 idem.	Idem.	765,1	2302,7	O. S. O. jolie brise.
1841.				

En comparant entre eux les résultats obtenus à Gâvre en 1840 et 1841, on lit dans le procès-verbal de cette dernière année.

« Avec la charge de 4 kilogrammes, les portées des deux années sont à peu près les mêmes; mais, à la charge de 13 kilogrammes, la portée de 1840 surpasse celle de 1841 de 107 mètres. Il n'est pas inutile d'observer qu'en 1840 on introduisait dans la bombe un mélange de sable et de sciure de bois pesant 3 kilog. 48, tandis qu'en 1841 on ne plaçait dans la bombe que 270 grammes de poudre. La force retardatrice de la résistance de l'air se trouvait donc un peu plus forte dans le dernier cas, et la différence pouvait être sensible lors des grandes portées. »

A l'explication précédente on pourrait avec succès substituer la considération des pressions mesurées par la hauteur barométrique, en prenant en considération la variation de la densité de l'air, au lieu de la variation de la densité des bombes; mais, avant d'établir cette comparaison, il est nécessaire d'examiner comment les moyennes définitives ont été obtenues.

Les portées qui figurent dans la table du tir de Gâvre ne sont pas celles qui résultent de chaque série prise isolément; d'après la manière dont elles ont été déterminées, elles participent de celles qui les précèdent et de celles qui les suivent. Pour fixer la hauteur barométrique qui leur correspond, on ne doit donc pas se borner à prendre celle qui avait lieu le jour de l'expérience que l'on considère; il faut adopter une moyenne entre celle-ci et les hauteurs qu'on a observées dans les deux tirs précédents et dans les deux tirs suivants. C'est ainsi que l'on a fixé ces hauteurs dans le tableau ci-après.

Comparaison des portées obtenues à Gdrev en 1840 et en 1841.

CHARGE de poudre.	TIR DE 1840.		TIR DE 1841.	
	Hauteur du baromètre.	Portée moyenne.	Hauteur du baromètre.	Portée moyenne.
13 ^k	760 ^{mm} ,2	3960 ^m	768 ^{mm} ,7	3853 ^m
4	765 ,9	2255	766 ,1	2262

Toutes les hauteurs barométriques rapportées ci-dessus sont exactement comparables entre elles; ce sont celles qui ont été prises au baromètre à niveau constant de l'observatoire les jours qui correspondent aux expériences citées; elles sont corrigées de la dépression due à la capillarité du tube, réduites à la température de zéro degrés, et ramenées à ce qu'elles auraient été si on les avait observées au niveau de la mer.

Si, parmi les résultats précédents, on choisit ceux qui sont dans les meilleures circonstances pour fournir la mesure de l'influence des variations barométriques sur la grandeur des portées, tels que les tirs à la charge de 13 kilog. de 1840 et de 1841, et les deux tirs à 9 kilog., 500 de 1842, on trouve qu'une augmentation de 1 millimètre, dans la hauteur du mercure occasionne une réduction moyenne de 18 mètres sur la portée quand on tire avec les grandes charges.

L'influence des variations barométriques est également sensible dans le tir des obus.

On a remarqué dans le tir du canon-obusier n° 4, de 22 centimètres, que toutes les portées étaient inférieures à celles qu'on aurait dû obtenir avec les élévations sous lesquelles on opérait, et, dans son rapport du 20 juin dernier, la commission avait attribué ce résultat à la qualité de la poudre : la différence des pressions barométriques suffit pour en rendre raison. Les expériences exécutées à Gâvre, en 1834 et 1835, sur le tir de cette bouche à feu, et dont les résultats ont été employés pour graduer les hausses avaient été faites sous une pression moyenne de 754^{mm},4, tandis que la commission de 1812 a opéré sous celle de 765^{mm},5; les températures étaient d'ailleurs les mêmes.

On doit tenir compte des variations barométriques dans la pratique du tir.

Il peut arriver qu'on soit dans le cas de jeter des bombes ou des obus sur un point couvert de telle manière que le lieu de chute soit caché au bâtiment qui les lance, et qu'il soit même difficile de l'observer d'une autre position. Après s'être assuré un jour qu'on avait obtenu la portée convenable, on n'aurait pas la certitude de la reproduire le lendemain, en tirant du même lieu, sous la même élévation et avec la même charge, car il n'est pas rare de voir le baromètre varier de 12 millimètres à 15 millimètres en 24 heures. Cette considération a paru à la commission assez importante

pour justifier le long examen qu'elle vient de faire des causes qui influent sur la longueur des portées.



COMPARAISON DES TIRS A LA MER AVEC CEUX QUI ONT ÉTÉ
EXÉCUTÉS A TERRE.

Dans le tableau suivant, on a mis en regard les déviations moyennes et extrêmes des deux tirs, tant latérales que longitudinales, afin que l'on puisse juger immédiatement de leur justesse relative. Pour le tir de 1840, on a pris les résultats fournis immédiatement par l'expérience de préférence à ceux qui ont été rectifiés par le tracé graphique, parce que les premiers donnent une idée plus exacte des anomalies auxquelles le tir du mortier est sujet. C'est par le même motif qu'on ne s'est pas borné à faire figurer dans ce tableau les seuls tirs pour lesquels on avait des correspondants, car on doit prendre en considération les anomalies qui se sont manifestées dans les séries voisines pour porter un jugement définitif qui ne peut être basé que sur l'ensemble des expériences.

A la suite de ce premier tableau, qui donne une idée générale des limites de précision relatives aux deux tirs, selon les circonstances particulières dans lesquelles les séries ont été tirées, on en a placé un second dans lequel on ne considère plus que les déviations moyennes correspondantes aux mêmes charges.

Pour les déviations relatives à la charge de 4 kilogrammes, on a pris la moyenne de celles qui ont été trouvées dans les

tirs exécutés avec cette charge en 1840 et en 1844, en ayant égard au nombre des coups sur lesquels les moyennes particulières à chaque année sont établies. Les déviations qu'on a adoptées pour les charges de 6 kilogrammes et de 9 kilog. 500, sont celles qui figurent dans la première table de tir et qui ont été rectifiées par le tracé graphique (1).

Afin de rendre les déviations qui correspondent à une charge comparables à celles qui correspondent à une autre charge, chaque déviation a été exprimée en parties de la portée moyenne correspondante. Les moyennes des déviations, ainsi comptées, sont très-propres à représenter en nombres les rapports de justesse qu'ont entre eux les trois tirs que l'on considère.

(1) Il est assez remarquable que dans le tir exécuté à Gâvre en 1840 on ait eu des déviations latérales plus fortes avec les charges de 5 kilog. 5, et de 6 kilogrammes qu'avec celles qui les précèdent et qui les suivent, et qu'une anomalie toute semblable se soit reproduite avec la charge de 6 kilogrammes dans le tir exécuté à la mer.

Dans le second tableau, la comparaison numérique entre les déviations latérales eût été beaucoup plus avantageuse au tir à la mer, si l'on avait mis en regard de sa déviation relative à la charge de 6 kilogrammes celles que l'expérience a données à terre immédiatement dans le même cas, car la déviation rectifiée par le tracé graphique n'est que de 91 mètres, tandis que la déviation latérale moyenne obtenue directement est de 107 mètres.

TIERS EXÉCUTÉS A TERRE.					TIERS EXÉCUTÉS A LA MER.					DATES DU TIR et ÉTAT DE LA MER relativement au point.	
ANCIENS des expériences.	CHARGE DE POUVRE.	NOMBRE de coups sur lesquels les moyennes sont prises.	DÉVIATION latérale.		DÉVIATION longitud.	CHARGE DE POUVRE.	NOMBRE de coups sur lesquels les moyennes sont prises.	DÉVIATION latérale.		DÉVIATION longitudin.	ÉTAT DE LA MER relativement au point.
			moy.	extr.				moy.	extr.		
1840 24,5	10	84m	76m	22m	37m	50m,5	10	53m,0	48m,1	133m,0	1er juin, belle mer.
Id. 5,0	10	42	102	19	68						
Id. 5,5	10	52	124	84	35						
Id. 6,0	10	82	190	48	60	47,5	10	23,0	49,0	37,0	7 juin, mer clapoteuse.
1841 4,0	22	72	215	53	417						
1840 4,5	10	68	137	77	328	79,0	10	185,0	24,0	35,0	25 juin, mer boueuse.
Id. 5,0	10	72	150	79	198						
Id. 5,5	10	107	227	83	171						
Id. 6,0	10	107	212	60	163	414,3	10	208,0	87,7	109,0	25 juin, grosse mer.
Id. 7,0	10	80	127	37	114						
Id. 8,0	10	94	200	23	125	104,3	3	213,0	44,0	52,0	15 juin, petite houle.
Id. 9,0	10	135	303	40	108						
Id. 10,0	10	95	238	51	188						
Id. 11,0	10	132	374	51	171	112	18	298,0	23,7	123,0	12 juin, grosse houle.
Id. 12,0	10	132	343	87	127						
Id. 13,0	10	132	302	96	218						
Id. 14,0	10	72	182	42	57	89,9	10	210,0	86,1	132,0	28 juin, mer boueuse.
1841 13,0	38	107	"	102	272						
1840 16,0	10	170	352	50	103	107,3	10	219,0	48,3	35,0	27 juin, petite houle.

TIRS EXÉCUTÉS A TERRE.				TIRS EXÉCUTÉS A LA MER.			
CHARGE DE POUSSÉE.	PORTÉE MOYENNE.	DÉVIATION		CHARGE DE POUSSÉE.	PORTÉE MOYENNE.	DÉVIATION	
		latérale moyenne	longitudinale moyenne			latérale moyenne	longitudinale moyenne
		en par- ties de absolues. la portée	en par- ties de absolues. la portée			en par- ties de absolues. la portée	en par- ties de absolues. la portée
44,0	2,822m	70m	0,0210	44,0	2,022	48,0	0,0222
8,0	2,001	21	0,0202	8,0	2,818	104,8	0,0190
2,3	8,338	118	0,0222	8,5	8,316	82,8	0,0198
Moyenne.			0,0212	Moyenne.			0,0207
Rapport du rectangle de chute moyen au carré de la portée. ~							
0,000332							
.....							
0,000321							
.....							
0,000377							
.....							
0,0124							

Résumé de la comparaison des tirs exécutés à la mer avec ceux qui ont été exécutés à terre.

Sous quelque point de vue qu'on envisage les tirs précédents, on trouve que les tirs à la mer ne le cèdent point en justesse à ceux qui ont été exécutés à terre; les premiers auraient même constamment l'avantage si l'on exceptait de la comparaison les deux tirs du 24, où la mer était très-grosse pour le ponton, et le tir du 23, par le pendule, où l'on a reconnu que le second pointeur employait cet instrument d'une manière vicieuse.

Tout surprenant que ce résultat puisse paraître, on ne saurait le révoquer en doute, car il repose sur un nombre de coups suffisant pour être assuré qu'il n'est pas dû au hasard, mais bien à une promptitude et à une sûreté de coup d'œil qu'une longue habitude du tir à la mer peut seule faire acquérir. On peut d'ailleurs s'en rendre raison jusqu'à un certain point, en voyant l'exactitude à laquelle on parvient en faisant des observations astronomiques dans les mêmes circonstances.

Quoi qu'il en soit, ce qui ressort clairement de la comparaison des tirs exécutés à terre et à la mer, c'est que l'on peut obtenir, avec les mortiers des bombardes, des résultats bien supérieurs à ceux qu'on s' imagine communément pouvoir atteindre. Il suffit pour cela d'avoir des pointeurs exercés et d'employer un système de pointage convenable. Une fois resserrés dans ces limites de précision, les feux courbes sont appelés à jouer un grand rôle dans les attaques maritimes; il suffit, pour montrer leur importance, de rappeler que quelques bombardes, embossées hors de la portée

ordinaire du canon, peuvent incendier impunément toute place maritime qui n'est pas pourvue d'ouvrages avancés capables d'en interdire l'approche dans un rayon considérable.

COMPARAISON DES TIRES EXÉCUTÉS A LA MER PAR LE PENDULE
ET PAR LE FIL A PLOMB.;

*Déviation de la ligne de tir moyenne, par rapport à la ligne
de mire.*

Les tableaux précédents, dans lesquels on a comparé entre eux les tirs exécutés à terre et à la mer, contiennent déjà les éléments de comparaison de ces deux derniers tirs; ainsi, si l'on se bornait à comparer les superficies des champs de chute moyens des bombes, quand on emploie l'un ou l'autre système de pointage, on pourrait dire que la justesse du tir par le pendule est à celle que fournit le fil à plomb comme 677 est à 651; mais la commission a pensé qu'elle devait faire intervenir un autre élément dans cette appréciation. Elle avait remarqué dans plusieurs tirs que, sans aucune cause apparente, les coups d'une même série se trouvaient presque tous portés d'un même côté de la ligne de tir et à une distance telle, que, pour en rendre raison, il eût fallu supposer, dans les régions supérieures de l'atmosphère qu'atteignaient les bombes, des courants d'air d'une violence tout à fait inadmissible, et dont rien n'indiquait l'existence. En rapportant, comme on l'a fait d'après l'usage de Gâvre, les déviations latérales à une ligne de tir moyenne, ces déviations générales passent inaperçues, et le résultat n'indique pas autre chose que la manière dont les coups sont groupés

entre eux. Or, quand on lance des bombes, il ne suffit pas d'obtenir des coups bien groupés, il faut encore qu'ils le soient près du but : à égalité de dispersion, le système de pointage qui place le point de chute moyen le plus près du but est évidemment celui qui mérite la préférence.

Pour établir cette nouvelle comparaison, on a réuni dans le tableau suivant les distances auxquelles le point de chute moyen tombait de la ligne jalonnée dans chaque série de tir. Avec cette distance prise comme tangente et la portée moyenne correspondante pour rayon, on a déterminé l'angle que faisait avec la ligne jalonnée, servant de ligne de mire, la ligne de tir moyenne à laquelle les déviations latérales ont été rapportées. Dans la dernière colonne de ce tableau, on a relaté les circonstances auxquelles les déviations de la ligne de tir moyenne pouvaient être attribuées.

[illegible]

En introduisant ce nouvel élément dans l'appréciation des déviations latérales, on aura : déviation latérale moyenne relative au pendule = $0,036 (1 + \text{tang. } 0^\circ 42' 24'')$, déviation latérale relative au fil à plomb = $0,0349 (1 + \text{tang. } 1^\circ 6' 6'')$; ou 0,0364 pour la première et 0,0356 pour la seconde. Les deux tirs seront alors entre eux, sous le rapport de leur justesse, comme 691 est à 659, ou comme 21 est à 20 environ.

Examen comparatif des deux systèmes de pointage.

D'après l'évaluation qui précède, l'avantage que le tir donne au pendule sur le fil à plomb est si faible, que la commission n'a pas jugé que les faits parlassent assez haut pour qu'elle fût dispensée d'entrer dans un examen détaillé des deux systèmes de pointage.

Emploi du fil à plomb quand il n'existe pas de masse de mire.

Quand le cran de mire de la volée et l'orifice de la lumière sont inégalement éloignés de l'axe du mortier, le plan vertical que l'on mène par ces deux points, au moyen du fil à plomb, ne se confond avec le plan de tir que dans le seul cas où il n'existe aucune inclinaison latérale. Toutes les fois que la plaque penche sur le côté, le pointage est trompeur, parce qu'il est dirigé suivant la génératrice d'un cône située dans un plan vertical incliné sur celui qui passe par l'axe.

Dans cette hypothèse, le point de suspension du fil à plomb

doit être maintenu invariablement dans le plan perpendiculaire à la plaque qui passe par l'axe du mortier, et l'on juge que la direction est bonne quand les deux repères et le but se présentent en même temps dans l'alignement du fil. Ce point de suspension devrait donc être établi à l'avance par une mer parfaitement calme, et se trouver lié au mortier d'une manière invariable pour conserver avec lui la même position relative dans toutes les obliquités que la bouche à feu peut prendre.

Les conditions sont difficiles à remplir; l'on préfère tenir le fil à plomb à la main, mais alors il faut recourir à un moyen auxiliaire quelconque pour reconnaître l'instant où la plaque n'a aucune inclinaison latérale, parce que cet instant est le seul où le plan de mire se confonde avec celui de la trajectoire.

Quel que soit celui de ces deux moyens qu'on adopte pour régler l'usage du fil à plomb, on tombe dans un inconvénient majeur en exigeant le concours de deux circonstances dont la coïncidence est rare et exceptionnelle; il faut, en effet, pour tirer, que la plaque n'ait aucune inclinaison latérale en même temps qu'elle est horizontale dans le sens de sa longueur.

Avantages d'une masse de mire qui égalise le rayon de la volée à celui de la culasse.

Dans le système de pointage qui a été comparé à celui de M. de Cornulier, l'on avait paré à cette difficulté, en plaçant sur la plate-forme de la tranche, conformément aux prescriptions du programme, une masse de mire d'une élévation telle, que les deux repères qui servaient à aligner le

fil à plomb étaient situés sur une parallèle à l'axe de la pièce. Par cette disposition, le plan de mire reste toujours parallèle à celui dans lequel se meut le projectile, quelles que soient d'ailleurs les inclinaisons de la plaque, et la direction qu'on observe est toujours la véritable. Cette amélioration serait fort importante si l'usage du fil à plomb ne présentait pas par lui-même d'autres inconvénients qu'il importe de faire ressortir en le comparant au pendule.

Causes d'erreur communes au pendule et au fil à plomb.

Les oscillations continuelles d'un bâtiment, en imprimant un mouvement de translation horizontal au point de suspension du fil à plomb ou du pendule, empêcheront toujours que l'on puisse obtenir une verticale rigoureuse sur une mer agitée. La déviation qui résulte du déplacement de ce point est commune aux deux instruments; mais les indications du premier sont en outre viciées par des causes de dérangement qui lui sont particulières.

Causes d'erreur particulières au fil à plomb.

Sans s'arrêter à la considération de l'agitation de l'air non plus qu'à celle des mouvements involontaires de la main du pointeur, sur laquelle on reviendra plus loin, on reconnaît, avec un peu d'attention, que le point de suspension du fil à plomb est soumis à deux mouvements de transport continuels en outre de celui qui résulte des oscillations du navire. Selon que les inclinaisons latérales de la plaque va-

rient, il faut en effet porter ce point à droite ou à gauche pour maintenir la coïncidence du fil avec les repères du mortier : le pointeur est lui-même obligé de s'incliner pour conserver l'œil dans le plan de mire dont la direction est mobile, et la main qui soutient le fil participe nécessairement à ces balancements. Or cette attention à suivre constamment le plan de mire dans toutes ses excursions est indispensable pour juger de la direction du coup chaque fois que la bouche à feu arrive à bonne hauteur pour tirer ; car il arrive souvent que la direction convenable résulte de la combinaison d'une inclinaison latérale avec un mouvement d'embarquée qui en détruit l'effet relativement à la déviation. En maintenant le fil à plomb constamment dans l'alignement des repères du mortier, on saisit toutes les occasions favorables qui se présentent pour faire feu, tandis qu'on en laisserait échapper la plus grande partie si, tenant le fil à plomb fixe, on attendait que ce fussent les repères qui vinsent se placer dans sa direction.

Le pendule se trouve dans de meilleures conditions que le fil à plomb.

Le point de suspension du pendule étant situé sur la parallèle à l'axe du mortier qui passe par le guidon de mire de la volée, il est inutile d'imprimer à la tige qui le surmonte aucun mouvement de transport auxiliaire pour la maintenir dans l'alignement des repères : elle s'y trouve toujours naturellement placée d'elle-même. De plus, cette tige étant indépendante du pointeur, les mouvements que celui-ci exécute pour conserver son œil dans le plan de tir n'in-

fluent en rien sur sa direction. De cette double considération il suit nécessairement que les indications de l'aiguille qui surmonte le pendule doivent être plus certaines, que celles du fil à plomb.

Difficultés qu'on rencontre pour aligner le fil à plomb.

Relativement à l'alignement à prendre, l'usage du fil à plomb offre encore de grandes difficultés. Si le pointeur se place assez loin du mortier pour embrasser d'un même coup d'œil le but, le cran de mire de la volée et la lumière de la pièce, il est obligé d'exécuter des balancements considérables pour maintenir le fil dans l'alignement des repères et son œil dans le plan de mire, mouvements qui ne peuvent s'effectuer sans altérer d'une manière sensible les indications du fil à plomb. S'il se rapproche davantage du mortier, la difficulté du bornoïement augmente; car il ne peut plus juger que successivement de la coïncidence du fil avec chaque repère et avec le but. Quelque célérité qu'il apporte dans cette vérification, il n'est jamais certain du résultat, à cause des changements continuels qui surviennent dans l'inclinaison latérale, et qui ont pour effet d'altérer la situation respective de ces points par rapport à la verticale; en sorte que, la coïncidence étant vérifiée pour l'un des repères, elle n'existe déjà plus pour l'autre. L'incertitude qui résulte de ces variations continuelles a particulièrement frappé les pointeurs; chaque fois qu'elles étaient un peu prononcées, ils faisaient tirer sans avoir de confiance dans leur coup.

On faciliterait peut-être un peu le bornoïement en tra-

çant sur la partie cylindrique du mortier une ligne parallèle à l'axe; car il est plus aisé de juger du parallélisme de deux lignes que de la coïncidence de l'un de ces deux lignes avec deux points situés à chaque extrémité de l'autre; l'œil a moins d'espace à parcourir pour s'assurer de leurs situations relatives, et le jugement qu'il porte est plus prompt, sinon plus sûr. La commission n'a pas eu le loisir de vérifier cette conjecture.

Avantages du pendule pour la facilité du bornoïement et pour le tir de nuit.

Sous le rapport de la facilité du bornoïement, les avantages du pendule sont manifestes : avec lui il n'est plus besoin d'aller chercher des points situés à différentes hauteurs pour déterminer l'alignement du tir; la direction se prend en ligne droite avec le but et avec toute facilité; un seul coup d'œil suffit pour la juger instantanément.

En faisant usage du fil à plomb, il serait difficile de pointer de nuit, parce que la lumière se détache mal sur la culasse du mortier, et que le servant chargé de tirer aurait de la peine à distinguer l'horizon et pourrait se méprendre sur les signaux du pointeur. Avec le pendule au contraire, le tir de nuit n'offre pas plus de difficulté que celui de jour : le cran de mire de la tige et le guidon de la volée se projettent distinctement sur le ciel, et, le pointeur tirant lui-même, il ne peut y avoir de méprise sur l'instant où il convient de faire feu. Cet avantage n'est pas sans importance; car l'effet moral d'un bombardement de nuit surpasse toujours celui d'un bombardement de jour; il jette plus de dé-

sordre dans la place qu'on attaque; l'assaillant juge mieux de la direction de ses bombes, de l'effet qu'elles produisent, et par conséquent des rectifications qu'il convient d'apporter au pointage.

Supériorité du pendule relativement à la vivacité du tir.

La vivacité du tir, à laquelle on attache peu d'importance dans les bombardements par terre, mérite de fixer autrement l'attention dans les attaques maritimes, où la faiblesse relative des bâtiments et les considérations nautiques, qui ne permettent jamais de les laisser embossés qu'à de rares intervalles et toujours pour peu de temps, obligent les marins d'en finir promptement et d'écraser, pour ainsi dire, du premier coup un ennemi qui est moins vulnérable. On a trouvé, pendant les expériences, qu'on mettait le même temps pour tirer trois bombes en pointant par le fil à plomb que pour en lancer cinq quand on employait le pendule. Sous ce rapport, la supériorité de ce dernier instrument est remarquable.

Quand, en pointant par le fil à plomb, on emploie une masse de mire qui égalise le rayon de la culasse à celui de la volée, on ne laisse échapper aucune occasion favorable pour tirer; aussi le ralentissement du feu ne provient-il pas d'un vice de la méthode de pointage en elle-même, mais bien de la difficulté de son application. Le pointeur, quelle que soit sa dextérité, ne réussit pas à maintenir son fil constamment dans l'alignement des deux repères. Il les perd et emploie un certain temps à les chercher; pour lui, le pointage ne commence réellement que quand il les a retrouvés.

Le pendule est exempt de ces retards; car la position assignée à son point de suspension ne lui permet pas de sortir du plan de tir; il occupe constamment la position qu'il doit avoir; l'œil seul cherche la ligne de mire, la main n'a rien à faire.

Les indications du pendule sont plus certaines que celles du fil à plomb.

On a remarqué que la précision du pointage par le pendule était bien régulièrement en raison inverse de la vivacité des mouvements du ponton dans le sens perpendiculaire au tir; il donnait des résultats d'autant plus exacts que ces mouvements étaient plus doux, d'où l'on a conclu qu'il serait employé avec plus d'avantage encore sur un bâtiment de l'espèce des bombardes qu'il ne l'a été sur le ponton dont on s'est servi pour les expériences. Les résultats fournis par le fil à plomb ont été plus capricieux; ils ne suivaient aucune loi : la dispersion des coups n'augmentait pas avec la vivacité des oscillations, et la ligne de tir moyenne n'était pas influencée comme elle aurait dû l'être par les vents régnants; partant, ces résultats ne méritent pas autant de confiance.

Comparaison des deux systèmes dans le cas d'un bombardement sérieux.

Après avoir examiné attentivement toutes les circonstances qui ont accompagné le tir pendant les expériences,

la commission s'est demandé si les résultats qu'elle avait obtenus se reproduiraient exactement semblables dans un bombardement sérieux? La vivacité du tir serait la même, encore supérieure peut-être; mais ce tir aurait-il la même justesse? L'exemple de ce qui s'est passé dans divers bombardements maritimes autorise suffisamment à en douter.

A terre, où les mortiers sont couverts par un épaulement qui les abrite du vent et du feu de l'ennemi, on a à peu près renoncé à faire tenir le fil à plomb à la main pour donner le pointage; on préfère le suspendre à un cordeau. Or, si le fil à plomb employé à terre devient d'un meilleur usage quand il est suspendu à un corps inerte, le pendule doit mieux valoir à la mer; car il n'est point influencé par la chaleur de l'action. On serait mal disposé pour pointer au fil à plomb en venant de courir, à la suite d'un mouvement d'emportement, d'une surprise, après une émotion quelconque; l'instrument qui n'exige pas pour son usage l'état de calme que l'autre réclame est évidemment celui qui convient le mieux pour le combat.



CONCLUSIONS.

Avantages que présente l'emploi du pendule.

Le système de pointage des mortiers par le pendule n'exige aucune combinaison ni aucune adresse particulière; il est à la portée de toutes les intelligences et peut être employé

avec succès par tout canonnier qui a un coup d'œil prompt et sûr.

La grande analogie du pendule avec les hausses marines ordinaires rétablit une sorte d'uniformité entre les moyens qui sont employés pour régler le pointage de toutes les bouches à feu en usage dans la marine; les chefs de pièce se trouvent immédiatement familiarisés avec lui, et il n'en est pas un qui, en le voyant pour la première fois, ne se sente capable d'en tirer un bon parti.

Le pendule est d'un usage plus facile et plus sûr que le fil à plomb; il permet de former plus promptement de bons pointeurs. L'avantage qu'il a sur le fil, de permettre au pointeur même de tirer au moment où il le juge à propos, est fort important; car il ne viendrait à l'idée de personne aujourd'hui de faire mettre le feu aux canons ordinaires par l'un des servants placés à droite ou à gauche de la pièce.

Le fil à plomb présente des causes d'incertitude telles, que l'exactitude du tir où on l'emploie ne peut résulter que des compensations fortuites qui s'établissent entre elles; les pointeurs eux-mêmes le sentaient si bien, qu'ils étaient étonnés d'arriver parfois à de meilleurs résultats avec le fil à plomb qu'avec le pendule, et que la présence de ces résultats ne pouvait rien changer à leur conviction.

Le pendule a donné un tir aussi juste qu'on pouvait le désirer, puisque ce tir n'est pas inférieur à celui qui a été exécuté à terre avec les plus grandes précautions. Si le fil à plomb a fourni des résultats qui sont sensiblement les mêmes, la commission est portée à attribuer cette exactitude à la manière dont elle a réglé son usage, et qui diffère essentiellement de celle qui est consignée dans l'exercice de 1841.

En employant le pendule pour régler le pointage, la jus-

tesse du tir ne dépend guère que de la plus ou moins grande vivacité des mouvements de la bombarde dans le sens perpendiculaire à la ligne de tir; ainsi, selon l'état de la mer, on peut fixer à l'avance la limite de précision qu'on peut espérer, tandis qu'avec le fil à plomb il faut en outre prendre en considération l'impassibilité du pointeur.

Sous le rapport de la vivacité du tir, le pendule a un grand avantage; il permet de tirer cinq bombes dans le même temps qu'on emploie pour en lancer trois en se servant du fil à plomb. En pointant avec tout le soin nécessaire, on peut jeter 22 à 25 bombes à l'heure, quand on emploie le pendule, et seulement de 13 à 15, si c'est le fil à plomb qui règle le pointage.

Par ces motifs, la commission est d'avis, à l'unanimité, que le pendule est préférable au fil à plomb pour régler le pointage des mortiers à la mer.

Jugement sur l'appareil de pointage.

Bien que M. de Cornulier n'eût considéré que comme provisoire le système de suspension du pendule qui a été employé dans les expériences, l'appareil de pointage complet, tel qu'il a été éprouvé, s'est trouvé assez solide pour qu'on le regarde comme très-satisfaisant, car il a résisté à un tir assez fort et assez prolongé pour mettre hors de service un affût neuf. La résistance que présente cet appareil peut d'ailleurs être augmentée encore, en adoptant les modifications suivantes :

- 1° Donner 55 millimètres de diamètre, au lieu de 40 mil-

timètres, aux tenons des deux montants de l'avant qui traversent la plaque du mortier;

2° Augmenter de 15 millimètres la largeur de chacun des côtés du châssis supérieur, c'est-à-dire la porter de 70 millimètres à 85 millimètres;

3° Porter à 45 millimètres l'épaisseur de ces mêmes côtés, qui n'est que de 40 millimètres;

4° Donner 60 millimètres de largeur aux coussinets qui n'en ont que 50;

5° Augmenter de 6 millimètres l'épaisseur des coussinets en-dessous de leur encastrement, où le bronze ne présente pas une résistance suffisante à la pression des tourillons;

6° Donner au pendule une forme encore un peu plus évidée sur les côtés, de manière à réduire son poids à 50 ou 55 kilogrammes;

7° Augmenter de 5 millimètres, aux dépens du métal du pendule, l'épaisseur du collier en fer forgé qui porte les tourillons;

8° Porter à 50 millimètres le diamètre des deux boulons qui lient l'arrière de la plaque du mortier avec son affût, parce que la traverse inférieure du bâti peut fatiguer leur extrémité taraudée en forçant sur les écrous;

9° Faire la ceinture du mortier en fer rond, de 30 millimètres de diamètre, et en donner 35 aux pitons qui terminent cette ceinture de chaque côté;

10° Soutenir la traverse au moyen de laquelle on serre cette ceinture par deux épaulements qui fassent corps avec les montants de l'arrière du bâti;

41° Placer sur la semelle une traverse qui joigne les pieds des deux montants de l'avant, pour servir de heurtoir au pendule du côté du mortier.

Avec ces modifications, et en ayant soin d'interposer du cuir entre toutes les pièces de fer, pour amortir les vibrations, la commission pense que l'appareil de pointage ne laisserait rien à désirer du côté de la solidité, et qu'il pourrait être adopté avec confiance pour l'usage ordinaire du service. En conséquence elle émet le vœu qu'un certain nombre de modèles de cet appareil, à l'échelle de un cinquième, soient exécutés à la direction d'artillerie de Lorient, sous les yeux de l'auteur, pour être envoyés dans les principaux ports et y servir de renseignement, quand il y aura lieu d'y recourir.

Rechanges.

En cas d'armement d'une bombarde, il serait bon d'embarquer comme rechanges, par chaque mortier, un pendule, une paire de coussinets et une ceinture en filin, pourvue, à chaque extrémité, de pitons à écrous pour la serrer.

Manœuvre des mortiers.

Relativement à la manœuvre du mortier, la commission recommande particulièrement la suppression des leviers directeurs et des coins d'arrêt : les premiers seraient remplacés par des palans, et, pour tenir lieu de la résistance

que les seconds opposent à l'effort du recul, on disposerait des roulettes en bronze autour de la couronne fixe sur laquelle les coins prennent leur point d'appui.

Articles à ajouter à l'armement des mortiers.

La commission propose de faire figurer dans l'armement réglementaire du mortier trois ustensiles qui ne sont pas mentionnés dans l'exercice, et qu'elle a employés utilement dans les expériences ; ce sont :

1° Un entonnoir coudé, dans lequel on verse la charge et qui la conduit directement au fond de la chambre ; il empêche qu'il ne reste de la poudre sur le raccordement, et peut ainsi prévenir un accident quand on descend la bombe dans le mortier ;

2° Une cheville en bois ou un bouchon de cuir garni d'une tête en cuivre, pour boucher la lumière pendant qu'on charge le mortier ;

3° Un petit aspect, que l'on passe dans les poignées des crochets de la bombe, et qui est nécessaire pour que quatre servants puissent agir ensemble pour l'élever jusqu'à la bouche du mortier et pour la descendre doucement sur la poudre.

Inutilité des éclisses.

Les roulis les plus vifs ne communiquant à la bombe aucun ballonnement quand elle repose sur le raccordement de la chambre, la commission pense que, dans le tir à la mer,

on doit renoncer complètement à l'emploi des éclisses, que cette considération seule avait décidé à maintenir.

Les étoupilles à friction ne doivent pas être employées sans arrêtoir.

En employant les étoupilles à friction sans arrêtoir, comme l'exercice le dit, les ratés sont excessivement nombreux ; pendant les expériences ils se sont élevés au tiers du nombre total des coups, soit que l'on agit directement sur l'étoupille, soit que le cordon fit un retour. Ces ratés multipliés n'ont pas seulement l'inconvénient de ralentir le feu ; ils fatiguent encore le pointeur inutilement, le déconcertent, et le portent à tirer des coups hasardés, parce qu'il doute toujours qu'ils partent.

Considération à laquelle on doit avoir égard en embossant une bombarde.

L'état de mer influe peu sur la grandeur des déviations longitudinales : elles sont toujours moindres que les déviations latérales : ainsi, quand on peut choisir sa position pour bombarder une place, on doit faire en sorte de s'embosser de manière à tirer perpendiculairement à la direction suivant laquelle elle a le plus d'étendue.

Influence de la hauteur du baromètre sur la longueur des portées.

La hauteur du baromètre paraît avoir une influence bien marquée sur l'étendue des portées; avec les charges qui portent les bombes à la distance d'environ 3,000 mètres, on peut estimer à 48 mètres la réduction de portée qui correspond à une élévation d'un millimètre dans la colonne de mercure.

Limite des charges qu'il convient d'adopter dans les bombardements.

L'état dans lequel s'est trouvé l'affût du mortier après les expériences et l'effet des charges de 42 kil. sur les œuvres mortes du ponton-bombarde font penser à la commission qu'on ne peut exécuter un bombardement suivi avec des charges supérieures à 40 kilogrammes, sans s'exposer à des avaries qui forceraient à interrompre le tir. Les déviations des bombes croissant d'ailleurs avec les portées, il convient, sous le rapport de la précision du tir, de ne point combattre à ces grandes distances. Les charges de 4 kilogr. à 6 kilogr., qui donnent des portées de 2,300 à 3,000 mètres, et qui placent les bombes en dehors des limites du tir surbaissé, paraissent être celles que l'on doit employer de préférence, toutes les fois que les localités permettent de s'y tenir.

Emploi du fil à plomb.

Les bons résultats que la commission a obtenus du pointage par le fil à plomb montrent que ce système n'est point à dédaigner ; il peut être employé utilement dans le cas où l'on tirerait avec un mortier auquel le nouvel appareil de pointage ne serait pas adapté, et dans le cas encore où cet appareil se trouverait hors de service. Mais, en faisant usage de cet instrument, on doit l'employer comme la commission l'a fait, et non de la manière qui est décrite dans l'exercice.

La violence des détonations n'empêche pas le pointeur de garder la position qui lui est assignée.

Les tirs exécutés par la commission montrent que, dans l'un et dans l'autre système, le pointeur peut se tenir derrière le mortier à moins de 5 mètres de distance, sans être incommodé par la détonation ; cette position obligée n'est donc point un obstacle à leur adoption.

Etablissement d'un polygone de mer pour exercer les canoniers au tir des feux courbes.

La justesse du tir à la mer à laquelle la commission est parvenue, tant avec le mortier qu'avec le canon-obusier

pointé sous de grandes élévations, montrent l'importance que les feux courbes peuvent acquérir dans la marine; elle pense en conséquence que les hommes appelés à servir ces bouches à feu devraient être exercés à ces tirs spéciaux; qu'il y aurait lieu d'établir un polygone de mer, où ils viendraient recevoir ce complément d'instruction.

La partie occidentale de la presqu'île de Gâvre, depuis le village de ce nom jusqu'à la batterie Verte, offre un champ de chute très-convenable pour des exercices de ce genre. En tirant aux environs de l'heure de la basse mer, où elle a une grande largeur, on retrouverait presque tous les projectiles, et la dépense de poudre serait insignifiante, en employant des charges de 3 kilogr. à 4 kilogr., qui suffisent pour les exercices. La batterie Verte serait mise à l'abri des ricochets des obus par un épaulement en terre, facile à élever. Dans tous les cas, le tir des bombes pourrait être réglé de manière à n'entraver en aucune façon les travaux de la commission balistique ordinaire de Gâvre, qui opère au delà de cette batterie.

Sous le rapport nautique, une bombarde serait très-bien mouillée dans la position qu'occupait le ponton pendant les expériences : les vents du large, qui pourraient la faire chasser, lui permettraient toujours de rentrer en rade du Port-Louis. Elle n'occuperait d'ailleurs ce mouillage extérieur que pendant trois ou quatre mois d'été; on pourrait ainsi former d'excellents bombardiers. Un ponton carré ne remplirait le but que très-imparfaitement; ses mouvements diffèrent trop de ceux qu'affecte un navire à façons pourvu d'une mâture; l'instruction, pour être complète, doit être donnée sur une bombarde véritable, afin que les canonnières s'y trouvent familiarisés dès qu'ils y embarquent.

L'on a si rarement armé des bombardes jusqu'ici, que

l'on a eu bien peu d'occasions d'étudier les différentes questions qui s'y rattachent; celle qui serait destinée aux exercices permettrait de rechercher les améliorations que ce genre de bâtiment comporte, et de porter l'installation des mortiers au point de perfection où l'on est arrivé pour toutes les bouches à feu de l'artillerie navale.

RÉSUMÉ.

En résumé, la commission pense que le pendule proposé par M. de Cornulier doit être préféré au fil à plomb pour régler le pointage des mortiers à la mer; que son système de suspension provisoire, applicable aux mortiers actuellement existants, est déjà suffisant pour que cet appareil de pointage devienne réglementaire; qu'il y aura lieu de prendre en considération le système de suspension définitif qu'il a proposé, quand on coulera de nouveaux mortiers, mais qu'il faudra y ajouter, du côté du mortier, un heurtoir contre lequel la partie inférieure du pendule puisse venir amortir son fouet; enfin, que les feux courbes, en général, présentent une importance telle, qu'il y a lieu d'y exercer sérieusement les canonniers, pour les mettre en état de les exécuter avec tout le succès qu'ils comportent, si, au loin, des circonstances imprévues obligeaient les chefs des forces navales à y avoir recours.

Fait à Lorient, le 14 juillet 1842.

Les membres de la commission,

*Signé : CORRARD, FAVOS, LE BOBINNEC,
DE LALANDE DE GALAN.*

Signé : LAGUERRE, président.

RECTIFICATION.

P. S. Après la clôture de son procès-verbal, la commission a reconnu qu'elle avait évalué d'une manière fautive la superficie des champs de chute moyens des bombes et des obus.

Elle a pris pour cette superficie le produit de la déviation latérale moyenne par la déviation longitudinale moyenne correspondante ; or, les projectiles pouvant tomber à droite aussi bien qu'à gauche de la ligne de tir, et les différences des portées étant tantôt en plus, tantôt en moins, il y a lieu de doubler chacune de ces deux dimensions, en sorte que les champs de chute moyens, tant pour le mortier que pour le canon-obusier, sont réellement quadruples de ceux que la commission a considérés.

Cette rectification ne s'applique qu'aux évaluations absolues des aires sur lesquelles les projectiles se répandent : elle ne change rien aux rapports que la commission a établis entre les divers tirs qu'elle a comparés, et ses conclusions subsistent d'ailleurs sans modification dans les deux rapports.

Lorient, le 24 juillet 1842.

Signé : CORRARD, LE BOBINNEC,
FAVOS, DE LALANDE DE CALAN et LAGUERRE.

PROPOSITION ET EXPÉRIENCE

RELATIVES A L'EXTENSION

DES HAUSSES MARINES.



PROPOSITION ET EXPÉRIENCE

RELATIVES

A L'EXTENSION DES HAUSSES MARINES.



Demande d'expériences pour déterminer la limite extrême qu'il convient d'assigner à l'usage des hausses fixes dans la marine.

Dans un mémoire adressé à M. le ministre de la marine, au mois de mai 1841, et qui a été inséré dans les *Annales maritimes* de la même année, 2^e partie, t. II, p. 741 (voir le *Journal des armes spéciales*, 1841, p. 658), j'ai proposé d'étendre l'usage des hausses-marines ordinaires jusqu'à l'angle de projection de 8°, pour les pièces de gros calibre, en faisant traverser à ces hausses, soit l'extrémité du cul de lampe, soit le collet du bouton de culasse en avant de la brague (1), et en reportant à l'extrémité de la volée la masse de mire qu'on établit aujourd'hui à la hauteur des tourillons.

(1) Pour que les bragues ne se coupent pas dans le tir, il est important qu'elles s'appliquent sur une surface continue et arrondie telle que le cul de lampe, et c'est dans ce but qu'on

J'ai fait remarquer que cette disposition peut être réalisée sans apporter aucune modification importante à la forme des canons, et qu'elle aurait l'avantage de fournir une ligne de mire plus longue que celle par laquelle on pointe aujourd'hui dans le rapport de 9 à 4, d'où devait résulter une plus grande précision dans le pointage.

Je citais des circonstances de mer où il peut être utile de tirer à de grandes distances, et j'appelais l'attention sur la nécessité de donner aux canonniers un moyen de régler le tir au-delà des limites des hausses actuelles, moyen dont ils sont maintenant absolument dépourvus.

Relativement à la limite de 8°, que j'assignais à l'emploi du tir surbaissé proprement dit, je m'attachais à montrer que les projectiles conservent encore, aux portées qui lui correspondent, une vitesse suffisante pour produire un grand effet sur les murailles ou sur la mâture des navires; que leur direction est assez rasante pour frapper quelque partie importante (1); enfin, que, pour des pièces tirant par le travers,

a mis le fond de l'anneau de brague tangent à cette surface. La disposition la plus avantageuse serait donc celle dans laquelle le curseur serait noyé dans la saillie du cul-de-lampe et il n'y aurait d'autre objection que celle de l'affaiblissement du métal dans cette partie. Dans certaines pièces, comme le 30 long par exemple, l'épaisseur du métal est tellement exagérée dans le sens de l'axe que l'ouverture de la mortaise à l'extrémité du cul-de-lampe, n'aurait aucun inconvénient; pour d'autres pièces, il serait peut-être prudent d'augmenter la saillie de cette moulure d'un à deux centimètres.

(1) La déviation en hauteur est un élément très important pour déterminer les limites de précision du tir surbaissé; pour les grandes portées, elle est presque impossible à déterminer par des expériences directes, mais le calcul la donne avec une grande facilité et une approximation suffisante, en la suppo-

les déviations latérales qui proviennent de l'inclinaison de l'axe des tourillons sont assez restreintes pour permettre l'usage de hausses fixes jusqu'à cette élévation.

sant égale au produit de la déviation longitudinale par la tangente de l'angle de chute. La déviation longitudinale moyenne des obus de 22 cm. lancés sous l'angle de 8° est d'environ 63 mètres; leur angle de chute étant de 12°-36', la déviation en hauteur correspondante à l'écart moyen de la portée est de 14 mètres.

On peut considérer comme vulnérable, dans un bâtiment, toute la partie comprise entre la flottaison et le chouque du grand mât; cette zone n'a pas moins de 28 mètres pour un vaisseau ou pour une frégate de premier rang; ainsi, en visant avec la hausse qui convient à la distance, à un point situé à 14 mètres au-dessus de la flottaison, les écarts moyens des projectiles resteront compris entre les limites utiles.

En prenant pour but un rectangle dont la hauteur est égale à l'élévation du chouque du grand mât au-dessus de la flottaison, et qui a pour base la longueur totale du navire, on ne peut se dissimuler qu'un grand nombre de projectiles pourront le traverser inutilement au-dessus des bastingages; mais, d'un autre côté, il ne faut pas perdre de vue que ce tir dirigé à de grandes distances est spécialement applicable au cas de chasse dans lequel une avarie faite à la mâture a bien plus d'importance que celle qui arriverait dans la coque même. D'ailleurs, quand on se représente un navire avec ses voiles appareillées au plus près, on aperçoit que les causes d'avaries sont bien plus multipliées qu'on ne le jugerait en voyant un navire dans le port.

Quoi qu'il en soit, on ferait certainement une chose utile en dressant une table qui donnerait pour chaque espèce de pièce servant au tir surbaissé, les déviations latérales et verticales moyennes qui correspondent aux différentes portées, aux différentes charges et aux divers projectiles employés. Cette table servirait à régler le tir selon le rang des bâtiments contre lesquels le feu serait dirigé, selon la distance où ils se trouveraient et selon qu'on se proposerait de les frapper : dans la coque seulement ou dans la roque et dans la mâture indifféremment.

Ayant soumis cette proposition à M. l'amiral Lalande, il m'a fait l'honneur d'y ajouter les observations suivantes : « Quoique le tir rasant soit le meilleur et, je crois, le seul bon « pour les combats rapprochés, je pense comme vous que, « pour les cas de chasse et de retraite, les mires actuelles sont « insuffisantes, et qu'il convient de les perfectionner. Je crois « que le perfectionnement que vous proposez pour la hausse « de culasse est praticable et avantageux, mais je ne pense « pas qu'il faille placer un fronteau de mire à l'extrémité de « la volée. C'est ainsi que je l'avais fait installer d'abord sur « les frégates la Magicienne et la Fleur-de-Lys, en 1826 et « 1827, et j'en ai reconnu les inconvénients : tout s'y accro- « che en dehors ; ce qui dépasse le bordage extérieur doit être « adouci et aminci autant que possible. »

Me rangeant à cette opinion de M. l'amiral Lalande, j'ai modifié ma proposition de la manière suivante.

J'ai renoncé à placer à la volée des pièces une masse de

La table des déviations verticales servirait, en outre, à faire connaître à quelle hauteur au-dessus de la flottaison on doit viser, quand les ricochets sont impossibles, pour que la majeure partie des projectiles ne soit pas perdue avant d'atteindre le but. Les procès-verbaux de Gêvre contiennent tous les éléments nécessaires pour dresser cette dernière table ; il n'y aurait qu'à en déduire les résultats. *

* Cet appel n'a point été fait en vain ; M. le professeur Hélie, à qui l'on doit la rédaction du résumé des expériences d'artillerie, exécutées à Gêvre de 1830 à 1840, vient de terminer un mémoire sur la théorie des déviations des projectiles pour toutes les bouches à feu en usage dans la marine, et qui contient une table des déviations latérales observés à toutes les portées du tir surbaissé, il admet que les déviations en hauteur sont égales aux déviations latérales. Il est fort à désirer que cet intéressant travail soit bientôt publié.

mire assez haute pour égaliser le rayon de cette partie à celui de la culasse; je laisse le bourrelet tel qu'il existe aujourd'hui, plaçant seulement dans son creux de mire un petit guidon fixé par une vis et qui présente une saillie de 8^{mm}; il sert à viser quand on tire au-delà des limites que comporte le fronteau. Par cette disposition, on conserve, pour les grandes distances, l'avantage d'une longue ligne de mire, et la hauteur de la hausse est diminuée de la différence qui existe entre le rayon de la culasse et celui du bourrelet.

Pour pointer aux distances rapprochées, on se servirait d'une masse de mire établie dans la position actuelle, à la hauteur des tourillons, mais dont l'élévation serait aussi réduite que possible; c'est-à-dire qui ne ferait qu'égaliser le rayon de cette partie de la pièce à celui du champ de lumière (1).

En ce qui touche les canons-obusiers n° 1, de 22^{cm}, l'uti-

(1) Dans les pièces anciennes, on fixait la masse de mire au moyen de deux brides qui prenaient leur point d'appui sur les tourillons; les canons nouveaux portent un support de masse de mire coulé avec eux : on ne voit pas bien ce qui empêcherait de donner à ce support une hauteur telle qu'il ne fût plus nécessaire de le surmonter d'une masse accessoire et qu'on pût en faire immédiatement un support de guidon.

Le pointage par deux guidons différents selon les distances ne peut jamais présenter aucune incertitude, car on ne voit pas le guidon du bourrelet quand on pointe par celui des tourillons et la volée de la pièce cacherait le but si l'on voulait viser par ce dernier quand on a donné à la hausse une élévation telle qu'on doive employer la mire la plus éloignée avec elle.

En réduisant l'élévation de la masse de mire à son minimum, on profite aussitôt que possible des avantages que présente l'emploi d'une longue ligne de mire.

lité d'un moyen de pointage plus étendu que celui dont on dispose aujourd'hui n'est pas douteuse ; la commission qui a examiné le système de hausse mobile que j'ai proposé pour régler le tir de cette bouche à feu jusqu'aux plus grandes élévations qu'elle puisse recevoir sur son affût, a été unanime pour reconnaître, dans son rapport en date du 20 juin dernier, que ce système devait être appliqué, non-seulement aux pièces qui tirent par des sabords à sommiers mobiles, mais encore à celles qui sont placées dans les batteries couvertes, bien que là son usage soit restreint aux élévations comprises entre $3^{\circ} 1/2$ et 12° , et qu'il y exige un double appareil.

S'il se trouvait que les hausses fixes donnassent un tir suffisamment exact jusqu'à 12° d'élévation (1), on serait dis-

(1) L'extension qu'on peut donner utilement aux hausses fixes, paraît démontrée par des faits d'application. Sur le gaillard d'arrière du bâtiment à vapeur Anglais le *Phénix*, est établi un canon-obusier pourvu d'une hausse de ce genre. En pointant avec elle, les officiers de ce bâtiment assurent avoir tiré en Syrie un grand nombre de coups fort bien ajustés, la culasse de la pièce reposant sur la sole, ce qui répond à un angle de projection de 12° au moins, avec l'affût à pivot sur lequel elle est montée.

La hausse que les Anglais emploient pour arriver jusque-là, est excentrique et diffère essentiellement de celle que j'ai proposée. Sur le tourillon gauche de la pièce, et à une distance de l'axe égale au rayon de la plate-bande de culasse est fixé par une vis un guidon de mire qui débordé la sus-bande de 5 à 6^{mm} ; un arc en cuivre d'environ 30° et du même rayon de la culasse, est appliqué sur la partie gauche de la plate-bande et y est fixé par trois vis. De l'extrémité inférieure de cet arc, qui répond horizontalement au guidon de mire quand la pièce est droite, s'élève une tige verticale haute d'environ 16^{cm}, son sommet est maintenu par une branche oblique un peu arquée, qui vient se réunir à l'extrémité supérieure de l'arc appliqué sur la plate-bande. La tige verticale est graduée et

pensé d'adopter des hausses mobiles aux canons-obusiers tirant par des sabords à sommiers dormants : et l'on atteindrait alors le but qu'on se propose pour ces pièces avec une grande simplification dans l'appareil de pointage. Cette considération paraît décisive pour entreprendre des expériences qui fassent connaître au juste la grandeur des déviations que l'on obtient à la mer, en se servant de hausses fixes pour pointer les obusiers de 22^{cm} jusqu'à cette élévation de 12°.

En étendant jusque-là l'usage de ces hausses, ce n'est pas à dire qu'on dût les utiliser tout entières pour tirer contre un navire ; on pourrait, dans ce cas, s'arrêter à l'élévation maximum de 8°, sauf à aller plus loin si les obus étaient dirigés contre un fort ou contre une ville à la manière des bombes, l'essentiel est de mettre tous les moyens à la disposition des capitaines des bâtiments et de leur en laisser régler l'usage selon les circonstances.

Les expériences qui sont relatées dans le rapport du 20 juin 1842, ci-dessus mentionné, montrent qu'en employant les hausses mobiles pour le pointage, la déviation latérale moyenne des obus de 22 cm. tirés sous l'angle de 8° est d'environ 20 mètres ; cet écart est fort tolérable, et tout porte à croire qu'il ne serait pas sensiblement plus grand en se

porte un curseur que l'on fixe à la hauteur convenable par une vis de pression ; on pointe en visant par ce curseur et par le guidon établi sur le tourillon.

Ce système est léger et peu embarrassant, mais il peut aisément être faussé ; il a surtout l'inconvénient de donner une ligne de mire trop courte ; enfin, son défaut d'analogie avec le système en usage pourrait être un obstacle à son adoption dans notre marine, car l'uniformité des moyens de pointage facilite tellement l'instruction des canonniers qu'on ne doit pas s'en départir sans une nécessité bien constatée.

servant de hausses fixes pour pointer les pièces qui tirent par le travers. A l'égard des boulets massifs de 30, on manque de données pour apprécier leurs déviations aux différentes portées; il n'a point été exécuté à la mer de tir dirigé dans ce but.

Dans cet état de choses, et quelque fondées que puissent paraître les considérations sur lesquelles je me suis appuyé pour demander l'extension des hausses actuelles, l'établissement définitif et régulier des grandes hausses exigeant des pièces d'un modèle nouveau, il y a lieu, avant de se décider à les couler, de soumettre cette proposition à des épreuves directes et bien concluantes. Ces expériences, d'une exécution facile, feraient d'ailleurs connaître en même temps s'il y a lieu de s'occuper d'une installation provisoire qui puisse s'appliquer immédiatement aux pièces existantes, et si celle que je propose pour les épreuves réunit les conditions requises pour être admise dans le service.

Cette installation consiste dans les dispositions suivantes : On fixerait par une vis, dans le cran de mire tracé sur le bourelet des pièces, un guidon conique qui déborderait le métal de la pièce de 8^{mm}. seulement.

A la boîte de hausse actuelle on en substituerait une autre plus solide, pour résister à la réaction des longs curseurs qu'on emploierait, et qui formerait une coulisse continue depuis sa partie supérieure jusqu'à l'anneau de brague. Cette boîte serait fixée à la culasse par quatre vis, deux dans la plate-bande et deux dans le cul-de-lampe; sa partie inférieure reposerait sur l'anneau de brague et serait munie de deux oreilles qui embotteraient cet anneau à droite et à gauche de manière à rendre impossible toute déviation latérale.

Les curseurs auraient 3^{cm}. de large sur un centimètre d'épaisseur. La longueur du premier curseur serait égale à celle de celui qui est employé aujourd'hui. Le second curseur aurait pour longueur celle du premier, plus la hauteur de la coulisse pratiquée dans la boîte ; il en serait de même du troisième par rapport au second, et ainsi pour un quatrième s'il était nécessaire d'y recourir. A partir du pied et dans une hauteur égale à celle de la coulisse, ces curseurs conserveraient la forme rectangulaire, mais le second, le troisième, etc., seraient amincis vers le sommet pour diminuer l'effet de leur réaction sur la boîte au recul de la pièce.

Le premier curseur suffirait à tous les pointages qui se font par la masse de mire ; avec les curseurs supplémentaires on viserait toujours par le guidon placé sur le bourrelet. Ces derniers curseurs ne porteraient qu'une seule graduation qui est celle qui convient à la plus forte charge de poudre et à un seul projectile : ils seraient gradués de demi-encablure en demi-encablure, depuis la portée de six encablures jusqu'à celle de dix pour les boulets massifs de 50, et depuis la portée de cinq encablures jusqu'à celle de onze pour les boulets creux de 22 centimètres.

Les expériences relatives à chaque pièce comprendraient quatre séries de tir de vingt coups chacune avec des projectiles choisis dans les circonstances ordinaires de réception pour le service.

Lorient, le 6 août 1842.

Signé : E. DE CORNULIER.

DÉPÊCHES MINISTÉRIELLES ADRESSÉES AU PRÉFET MARITIME
DU 3^e ARRONDISSEMENT.*(Direction des ports, bureau de l'artillerie n° 617)*

Paris, le 30 novembre 1842.

Monsieur le préfet, j'ai reçu le rapport que vous avait remis M. de Cornulier, lieutenant de vaisseau, et dont l'objet était de proposer de faire des expériences pour déterminer la limite extrême en hauteur de l'usage des hausses fixes dans la marine.

Avec les hausses actuelles, le plus grand angle de pointage est de 3° pour le canon de 30 long et de 3° 1/2 pour le canon-obusier de 22^{cm}. Pour obtenir des angles plus élevés, M. de Cornulier propose l'usage de curseurs supplémentaires qu'on emploierait à l'effet d'obvier à l'insuffisance des curseurs actuels, en substituant au cran de mire pratiqué sur la volée, un guidon saillant de 8^{mm}. que l'on viserait sur la pièce.

Sur l'avis favorable du conseil des travaux de la marine que j'avais chargé d'examiner le rapport de M. de Cornulier, j'ai accueilli les propositions de cet officier, et j'ai décidé que les expériences qu'il demande auront lieu à Lorient, au printemps prochain; elles seront exécutées par les soins de la commission de Gâvre qui a déjà fait les épreuves balistiques desquelles sont déduites les tables de tir de la marine et qui exécutera ces nouvelles expériences comme complément des premières.

Elles s'effectueront à bord d'un ponton en tirant sur la presqu'île de Gâvre avec un canon de 30 long à boulet plein et à la charge de 5 k. de poudre, sous les angles de 3 à 10°, pour déterminer si les déviations latérales extrêmes n'empê-

cheraient pas le projectile de rencontrer le corps d'un navire de moyenne dimension, et si la vitesse restante suffirait pour lui faire traverser la muraille d'un bâtiment (1).

Le canon-obusier de 22^{cm}. sera tiré à boulets creux avec la charge de 5 k. 5, sous les angles de 3 1/2 à 12°; la limite de pointage sera indiquée par les déviations extrêmes et par la vitesse restante.

Je vous prie de donner connaissance de ces dispositions à M. de Cornulier qui devra assister aux expériences s'il est présent au port de Lorient lorsqu'elles auront lieu. . . .

.

Signé : DUPERRÉ.

(1) Il semble que ce serait trop restreindre les limites du tir que de les fixer au point où le projectile conserve encore une vitesse suffisante pour lui faire traverser la muraille d'un bâtiment. Dans le cas de chasse et de retraite c'est moins la coque que l'on cherche à frapper que la mâture, et quand celle-ci travaille, un choc suffit pour déterminer sa rupture; il semble donc que ce soit ici la valeur du choc que l'on doit principalement prendre en considération; un exemple éclaircira cette remarque : à 2 m. de portée, la vitesse restante d'un boulet massif de 30 est de 142 m. et sa pénétration dans un massif de chêne de 25^{cm}, à la même distance, la vitesse restante de l'obus de 22^{cm} est de 107 m., et sa pénétration de 14^{cm}; mais l'un pesant 15 k. tandis que l'autre en pèse 26 1/2, le choc du second sera représenté par 4, tandis que celui du premier ne le sera que par 3. Quand même l'obus serait réfléchi, il pourrait encore occasionner une avarie plus grave que le boulet de 30 qui resterait dans le bois. L'obus a plus de chances que le boulet pour couper des agrès à cause de son plus grand diamètre, il paraît difficile de fixer d'une manière absolue la limite extrême du tir; les circonstances doivent la régler.

COMMISSION DE GAVRE.

COMPOSITION DE LA COMMISSION :

- MM. Thouvenin, lieutenant-colonel d'artillerie de la marine ,
président ;
Hélie , professeur à l'école d'artillerie , rapporteur ;
de Valmont lieutenant de vaisseau ;
Kerviler, Id.
Favos, capitaine d'artillerie de la marine ;
Grassy, Id.
Corrad, sous-ingénieur des constructions navales.

EXPÉRIENCES RELATIVES AUX DÉVIATIONS ET AUX PORTÉES
DES PROJECTILES DANS LE TIR A LA MER.

Objet des Expériences.

L'objet principal des expériences dont on va rendre compte était de rechercher les déviations qu'éprouvent les projectiles dans le tir à la mer. On voulait surtout savoir à quelle distance ces déviations sont d'une telle grandeur qu'on ne peut plus compter sur l'efficacité du tir.

Il était à propos de profiter de cette circonstance pour vérifier l'exactitude d'une opinion émise par divers auteurs et d'après laquelle les portées à la mer seraient inférieures à celles qu'on obtient sur terre. Si cette opinion était fondée , la marine ne pourrait se servir avec confiance des tables de tir calculées par la commission de Gâvre, puisque toutes ces tables sont déduites d'expériences exécutées à terre. A la vérité, on ne peut citer à l'appui aucun fait précis, car on ne s'est jamais occupé, du moins en France, de déterminer, par des expériences exactes, les portées à la mer. Mais, l'importance de la question et la juste autorité qu'imposent les noms des Auteurs prescrivent de dissiper tous les doutes à cet égard.

On a opéré successivement sur un canon de 30 long et sur un obusier de 22^m. n° 1. Avec le premier on s'est servi de boulets massifs ; avec le second on a fait usage d'obus.

Des expériences analogues ont déjà été faites en 1842, sur un obusier de 22^m. n° 1, par une commission spéciale dont le rapport a été inséré dans les annales maritimes de 1843: les résultats obtenus par cette commission seront rappelés dans le cours de ce rapport.

§ 1. — *Bouches à feu.*

1^o Canon de 30 long.

Signalment. Ruelle 1852, n° 2, poids 6556

L'âme très régulière

✱ Diamètre de l'âme » 0 m 1647

» de la lumière » 0 m 0060

2^o Obusier de 22 ^m N° 1.

Signalment. Ruelle 1854, n° 20, poids 7550

L'âme très-régulière

Diamètre de l'âme » 0 m 2235

» de la lumière » 0 m 0058

Dans l'une et l'autre pièce l'exactitude était nulle.

§ 2. — *Projectiles.*

Boulets massifs de 30. Obus de 22 ^m.

Diamètre de la grande lunette 8^m 1602. 0^m 2211.

» de la petite lunette 0^m 1585. 0^m 2188.

Les obus étaient ensabotés comme à l'ordinaire ; la fusée était remplacée par une cheville en bois dont la saillie extérieure était de 0^m 011 et dont le petit bout touchait le fond de la chambre. Dans la chambre on mettait un mélange de sable et de sciure de bois pesant uniformément 1 k. 760 et ayant à peu près la densité de la poudre.

§ 3. — *Poudre.*

Signalement des barils—Ripault 1842.

Portée au mortier éprouvette 231^m.

Vitesse au fusil pendule 496.

Essayée à Lorient, cette poudre a donné au mortier éprouvette une portée de 255^m, 3.

Les gargousses étaient en papier parchemin.

Diamètre du mandrin pour } du canon de 30—0^m, 158.
les gargousses : } del'obusier de 22—0^m, 141.

Les charges ont été pesées en présence des membres de la commission.

§ 4 — *Moyens de pointage.*

On se servait de hausses.

Un petit guidon était fixé par des vis au point le plus élevé de la volée.

A la culasse était adaptée une boîte en cuivre qui s'appuyait sur l'anneau de brague; un curseur vertical mobile dans cette boîte et portant à sa partie supérieure un cran, était maintenu à la hauteur convenable par une vis de pression. La ligne de mire passait par le fond du cran et par le sommet du guidon.

Canon de 30. Obusiers de 22.

Distance du devant de la tige au		
sommet du guidon.....	2 ^m , 789.	2 ^m , 508

Différence des distances de l'axe		
de la pièce à la surface supérieure		
de la boîte et au sommet du gui-		
don.....	0 ^m , 0715	0 ^m , 0615

D'après ces données et celles qui sont fournies par les ta-

bles de tir calculées en 1838 par la commission de Gâvre, il était facile de déterminer dans chaque cas particulier la hausse qu'il convenait d'adopter.

On a employé successivement pour chaque bouche à feu deux tiges différentes. La plus longue ne servait que pour les grandes distances.

Ces tiges et leurs boîtes ont parfaitement résisté au tir.

§ 5. — *Ligne de tir.*

La ligne de tir était dirigée de l'ouest à l'est; elle était indiquée par deux mâts placés l'un sur la batterie verte et l'autre à 1000^m à l'occident du premier. Des jalons distants entre eux de 20 mètres étaient placés entre les deux mâts.

Le ponton qui portait les bouches à feu était mouillé à l'ouest du mât occidental; on lui a donné successivement deux positions différentes : l'une à 949^m, et l'autre à 1640^m de ce mât. Dans le premier cas la partie de la trajectoire située au dessus de la mer était de 800^m environ; dans le second cas elle avait une longueur de 1500 mètres.

Pour déterminer dans chacune de ces positions la distance du ponton au mât occidental, on a tracé sur le terrain une base de 500^m perpendiculaire à la ligne de tir et l'on a mesuré avec un sextant les trois angles du triangle formé par les extrémités de cette base et le pavillon du ponton. Cela fait, il était facile d'obtenir la distance du ponton à la base.

§ 6 — *Ponton.*

Le ponton avait déjà servi aux expériences de 1842. Il était à fond plat et avait la forme d'un parallépipède rectangle, longueur 18^m,56; largeur 7^m,52 creux; 1^m,78. La hauteur

de la bouche-à-feu au dessus de la surface de l'eau était de deux mètres environ.

Un oscillomètre servait à mesurer l'amplitude des mouvements de roulis et de tangage. On notait encore leur durée à l'aide d'une montre à secondes,

Par suite de la forme du ponton ses mouvements étaient beaucoup plus brusques qu'ils ne le sont à bord des bâtiments ordinaires ; cette circonstance augmentait nécessairement les difficultés du pointage.

§ 7 — *Observations météorologiques.*

Chaque jour de tir on observait la direction du vent ; la hauteur du baromètre et celle du thermomètre. Les hauteurs barométriques rapportées dans les tableaux ont subi les deux corrections relatives à la capillarité et à la température,

§ 8 — *Exécution du tir.*

Les bouches à feu étaient servies par des marins des équipages de ligne et dans l'exécution du tir on ne s'écartait en rien de ce qui se pratique d'ordinaire.

Le pointeur dirigeait toujours la ligne de mire sur le pavillon du mât de la batterie verte. C'était un sous-officier des équipages de ligne fort habile dans ce genre d'opération ; il

avait déjà rempli le même office lors de l'expérience de 1842.

Après chaque coup, un piquet numéroté était placé au point de chute. Dès que le tir était terminé, on mesurait la portée et la déviation latérale rapportée à la ligne tracée sur le terrain.

§ 9 — *Résultats moyens des expériences*

Dans les tableaux suivants les déviations latérales sont successivement rapportées à la ligne de tir et à une autre ligne, qu'on peut appeler *direction moyenne-du tir*, déterminée de telle sorte que la somme des déviations à droite soit égale à la somme des déviations à gauche. Lorsque le nombre des coups est très considérable et qu'il n'existe aucune cause constante qui tende à faire dévier les boulets dans un certain sens, ces deux lignes coïncident.

BOUCHES à FEU	JOUR de l'expé- rience.	Thermomètre cent.	BAROMÈTRE.	VENT		ETAT de LA MER.	AMPLITUDE moyenne	
				direction	intensité.		du rou- lis.	du tan- gage.
Canon de 30 long. Boulets massifs, Charge 5 kilog.	juin, 5	0 17 5	mer. 755 0	Sud.	bonne brise	mer houle	8°	5°
	7	16 5	765 5	S.-O.	bonne brise	mer houle	8	3
	14	20 5	761 0	E.N.E.	petite brise	petite houle	3	3
	15	22 3	763 3	Nord.	jolie brise.	petite houle	petite	petite
Obusier de 22 centim. no 1, Obus, Charge 5 k.50	juin, 12	17 5	763 5	N.N.E.	bonne brise	petite houle	3	3
	13	18 0	760 4	N. E.	jolie brise.	belle mer.	petite	petite
	16	20 0	761 2	N.N.O.	jolie brise.	long. houle	6	3
	27	18 0	759 8	O.S.O.	jolie brise.	mer houle	4	2

DURÉE DE VINGT oscillations.	HAUSSE.	PORTÉE.	DÉVIATION LONGITUDINALE.		ÉCART de la direction moyenne du Tir.	DÉVIATION latérale moyen- ne rapportée à la		DÉVIATION LATÉRALE extrême rapportée à la direction moyenne.	NOMBRE DE COUPS.
			Moyenne	Extrême.		direction moyenne	ligne de tir.		
s.	mil.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	
55	61	1328	164	305	10 0 a	5 7	10 2	13 0	20
53	119	1542	184	435	12 5 a	9 7	13 5	19 0	20
•	158	1810	70	196	2 4 D	6 2	6 9	15 0	20
•	248	2058	64	209	13 4 D	8 8	15 2	23 0	20
•	131	1251	69	164	8 1 D	5 0	8 9	12 0	20
•	215	1549	36	162	1 2 a	8 3	8 9	23 0	20
40	313	1990	102	192	1 3 D	18 7	19 0	43 0	20
40	378	2266	113	295	3 4 a	20 2	22 5	68 0	20

§ 10. — *Influence du vent sur la direction des projectiles.*

L'écart de la direction moyenne a généralement eu lieu du côté vers lequel le vent soufflait. On peut s'en convaincre en jetant les yeux sur le dessin placé à la suite de ce rapport (1). Le tir du 15 juin fait seule exception à cet égard, et ce jour-là la brise était modérée.

De ces faits, il est naturel de conclure que le vent exerce une influence sensible sur la direction des projectiles. Toutefois, le tir du 15 juin montre que l'écart de la direction moyenne ne représente pas exactement l'action du vent ; il se peut faire, en effet, qu'une autre cause tende à faire dévier les boulets dans un sens constant, et d'ailleurs, lors même que de pareilles causes n'existent pas, la direction moyenne de vingt coups ne coïncide pas nécessairement avec la ligne de tir.

(1) L'inspection du tableau précédent suffit pour manifester ce résultat en se rappelant que le tir était dirigé de l'ouest à l'est.

§ 11. — *Considérations générales sur les déviations.*

Lorsqu'on rapporte les déviations latérales à la direction moyenne du tir, on se propose surtout de se débarrasser des causes qui tendent à porter les boulets toujours dans le même sens : alors, la valeur que l'on trouve pour la déviation moyenne est la plus petite possible d'après les données de l'observation.

Si, pour chaque projectile en particulier, le sens de la déviation était le même que celui de l'écart initial, la déviation moyenne serait proportionnelle à la distance, mais on sait qu'elle croît plus rapidement.

Si, au contraire, le sens de chaque déviation était toujours déterminé par la force déviatrice, la déviation moyenne supposée déduite d'un très-grand nombre de coups, serait indépendante des diverses valeurs de l'écart initial. Mais une pareille hypothèse ne se réalisera jamais complètement.

Lors donc que l'on considère les déviations moyennes données par l'expérience comme le résultat de la seule action des forces déviatrices, on doit nécessairement trouver pour ces forces des valeurs un peu au-dessus de la réalité, mais par là même l'erreur de l'hypothèse admise se trouve corrigée.

Autrement, les tables de déviations se rapporteraient à un état de choses tout-à-fait idéal, et pourraient même induire en erreur dans les applications qu'on voudrait en faire à la pratique.

Les forces déviatrices varient entre des limites qui dépendent de l'état des projectiles ; elles peuvent prendre d'ailleurs toutes les inclinaisons possibles. Il résulte évidemment de là que les valeurs des déviations moyennes ne peuvent être obtenues qu'à l'aide d'un nombre de coups extrêmement considérable.

§ 12. — *Examen des déviations latérales moyennes des obus de 22 cent.*

Dans le tableau suivant, on a réuni les résultats obtenus en 1842 et 1843. Les déviations sont rapportées à la direction moyenne.

ANNÉES.	AMPLITUDE		DURÉE DE VINGT oscillations.	PORTÉE.	DÉVIATION MOYENNE.		NOMBRE DE COUPS
	du roulis	du tange			1842	1843	
1842	8°	2°	55'	m. 1211	m. 4 7	»	10
1843	5°	5°	»	1251	»	5 0	20
1842	5°	2°	40	1321	15 7	»	10
1843	petite.	petite	»	1540	»	8 3	20
1843	6°	3°	40	1990	»	18 7	20
1842	8°	2°	29	2075	28 2	»	10
1843	4°	2°	40	2266	»	20 2	20
1842	5° 50'	2° 40'	29	2420	48 0	»	10
1842	6°	2° 50'	29	2740	61 1	»	10
1842	4°	2°	29	2819	95 0	»	10

C'était le même pointeur qui dirigeait la bouche à feu en 1842 et en 1843, mais les procédés de pointage étaient différents. En 1842, on se servait d'un appareil adapté à l'affût,

et dont on peut voir la description dans les *Annales maritimes* de 1845, p. 1026.

Pour mieux apprécier les résultats consignés dans le tableau, il est à propos de tracer deux courbes ayant pour abscisses les distances, et pour ordonnées l'une des déviations de 1842, et l'autre celles de 1845. C'est ce que l'on a fait dans un dessin placé à la suite de ce rapport (1). Par là, on reconnaît facilement les irrégularités dont chaque série d'expériences est affectée, surtout si l'on observe que la déviation croissant plus rapidement que la distance toute droite qui joint deux points quelconques d'une même courbe, doit toujours passer au-dessous du point de départ. Ainsi, par exemple, dans les expériences de 1845, l'ordonnée à 2266^m se trouve trop petite si on la compare à celle qui correspond à 1990^m (2).

Il est à remarquer que les déviations observées en 1842 sont toutes supérieures à celle de 1845. Cette circonstance peut être attribuée au mode de pointage moins exact employé en 1842, et aux anomalies inévitables, résultant du petit nombre de coups tirés à chaque distance dans l'une et dans l'autre série d'expériences.

Les déviations déduites des expériences exécutées à Gâvre, antérieurement à 1840, sont précisément intermédiaires, entre celles de 1842 et de 1845; elles sont rapportées dans le tableau suivant.

(1) Nous ne reproduisons pas ce dessin à cause de l'étendue qu'il faut lui donner pour qu'il soit suffisamment clair, chacun peut aisément le construire.

(2) La différence qui existait entre les amplitudes de tangage et de roulis ainsi qu'entre les états de la mer aux jours correspondants à ces deux tirs suffit pour rendre raison de cette irrégularité.

Déviation moyennes des obus de 22 c^m, d'après les expériences de Gâvre.

DISTANCES [mètres]	000	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600
Obusier de 22 c. n. 1. Charge de 3 k. 500 g.	m. 1 5	m. 2 7	m. 4 4	m. 0 6	m. 9 4	m. 12 9	m. 17 1	m. 22 1	m. 28 1	m. 35 1	m. 43 3

Il ne paraît pas d'ailleurs que les tables de déviations déduites des expériences de Gâvre présentent des valeurs trop fortes. Pour s'en convaincre, il suffit de les comparer aux résultats obtenus à La Fère, à la fin de 1826, dans une suite d'épreuves relatives à l'obusier de 22^c destiné à la défense des côtes. Cette bouche à feu, par son poids et ses dimensions intérieures, se rapproche beaucoup de l'obusier de 22^c, n^o 2, essayé à Gâvre en 1844.

Déviation moyennes des obus de 22 c^m.

DISTANCES (mètres.)	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
Obusier de 22 c. n ^o 2. Charge 2 k. 500 g.	m. 1 7	m. 3 1	m. 5 1	m. 7 7	m. 10 9	m. 14 9	m. 18 8	m. 25 6	m. 32 5	m. 51 5
Obusier de 22 c. de côte. Charge 3 k. 500 g.	1 0	3 0	5 0	9 0	10 0	20 5	29 5	40 0	51 0	05 0

Quand la distance dépasse 1200^m, les déviations de La Fère sont supérieures à celles de Gavrre : les premières correspondent cependant à une moindre charge ; il est vrai aussi que le poids des obus employés à La Fère, n'était guère que de 24^{kil}.

§ 15. — *Examen des déviations latérales des boulets de 30.*

Dans le tableau suivant les déviations sont rapportées à la direction moyenne du tir.

AMPLITUDE DU		DURÉE de 20 oscillations.	PORTÉE.	DÉVIATION moyenne.	NOMBRE de coups.
roulis.	tangage.				
8°	5°	35 "	1328 ^m	5 ^m 7	20
8°	3°	33	1542	9 7	20
3°	3°	»	1810	6 2	20
petite.	petite.	»	2038	8 8	20

L'inspection de la courbe, qui a pour abscisses les distances

et pour ordonnées les déviations, fait voir que les divers résultats obtenus ne s'accordent point entre eux ; la troisième et la quatrième déviation sont beaucoup trop petites, ou bien la première et la deuxième sont trop fortes.

Il est à observer que l'état de la mer est beaucoup plus calme dans les deux derniers tirs, mais sans doute les différences observées ne sont pas dues uniquement à cette seule circonstance ; elles dépendent aussi en partie des anomalies du tir, car il n'est pas probable que dans une série de vingt coups, les valeurs des forces déviatrices et leurs inclinaisons soient variées de telle sorte, qu'on obtienne précisément leur effet moyen.

Si l'on rejetait cette manière de voir, et si l'on ne voulait attribuer qu'à l'état de mer les irrégularités que l'on vient de signaler, il conviendrait du moins d'avertir les praticiens, que les déviations trouvées aux deux dernières distances ne peuvent être obtenues que par une belle mer, et à l'aide d'un pointeur extrêmement habile. Cette observation serait d'autant plus nécessaire, qu'en rapportant les déviations à la ligne moyenne du tir, on a réduit la déviation moyenne à sa moindre valeur (§ 11).

La table déduite des expériences exécutées à Gåvre, antérieurement à 1840, donne une courbe qui, passant à peu près par le premier des quatre points déterminés par le tableau précédent, laisse au-dessus d'elle le second, et dans le reste de sa course se trouve au-dessus du troisième et du quatrième. Voici en effet cette table.

Déviation moyennes des boulets massifs de 30.

DISTANCES (mètres.)	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
Canon de 30, Charge de 5 k.	m. 1 0	m. 1 9	m. 3 1	m. 4 7	m. 6 7	m. 9 1	m. 12 0	m. 15 5	m. 19 5	m. 24 5

§ 14. — *Conclusions relatives aux déviations.*

Il résulte des faits qui précèdent que, dans le tir de la mer, les déviations moyennes ne surpassent pas en général celles qui sont données par les tables déduites des expériences de Gâvre, du moins lorsque le pointeur est un homme exercé.

Si l'on admet l'égalité des déviations latérales et verticales, la valeur de la déviation moyenne représentera la quantité moyenne dont les projectiles s'écarteront du point visé, à droite ou à gauche, au-dessus ou au-dessous. La justesse moyenne du tir sera en raison inverse de la déviation moyenne.

Les résultats des expériences portent à penser qu'il sera quelquefois utile de porter le tir au-delà des limites assez resserrées qu'impose la disposition actuelle du curseur du fronteau. On y parviendrait, en plaçant dans la boîte

un curseur d'une plus grande longueur, et faisant passer en même temps la ligne de mire par un guidon placé à la partie supérieure de la volée. Mais alors, il serait convenable de donner à la boîte une plus grande solidité, et d'appuyer sa partie inférieure sur l'anneau de brague. C'est de cette manière qu'étaient disposées les boîtes dont on a fait usage dans le cours des expériences (§ 4); par là, le curseur se trouverait un peu reporté en arrière, et il serait nécessaire de modifier la table des hausses. On continuerait à faire usage du fronteau de mire pour les petites distances.

L'anneau de brague et le bouton de culasse ne permettant pas d'abaisser le curseur au-delà d'une certaine limite, il faudrait trois curseurs différents si on voulait étendre le tir jusqu'à la distance de 2000^m, ce qui, à la vérité, ne devrait se faire que dans des cas excessivement rares. Sans doute cette multiplicité de curseurs offrirait des inconvénients dans la pratique : pour les apprécier, il serait à propos de faire, sur cet appareil de pointage, des essais à bord de divers bâtiments, et particulièrement à bord de la frégate d'instruction la Vénus.

Pour éviter la rupture du guidon de la volée, dans le cas où cette partie de la pièce rencontrerait le sommier du sabord, on pourrait le placer dans une entaille d'environ 1 centimètre de profondeur.

Le même curseur pourrait être employé à toutes les distances si, dans les nouvelles bouches-à-feu, on pratiquait, ainsi que l'a proposé M. de Cornulier, une ouverture verticale à travers le cul-de-lampe. Il ne resterait plus que l'inconvénient de faire passer la ligne de mire tantôt par le guidon du fronteau et tantôt par le guidon de la volée. Toutefois, on pourrait craindre que l'épaisseur du métal ne

fût trop affaiblie, et dans ce cas on serait conduit à modifier un peu le tracé de la bouche-à-feu (1).

§ 15. — *Portées.*

Il a été dit, § 8, que le pointeur dirigeait toujours la ligne de mire sur le pavillon du mât de la batterie verte. De la hausse employée dans chaque tir, on peut donc conclure l'angle que l'axe de la pièce faisait avec la ligne qui soignait le point de départ au centre du pavillon. Mais ce point était élevé d'environ 14^m au-dessus du terrain sur lequel tombaient les boulets; il faut à l'angle ainsi obtenu joindre un petit angle additionnel pour avoir l'inclinaison de l'axe de la bouche-à-feu sur la ligne menée du point de départ au point de chute.

Comme on tirait à mi-jusant, la hauteur du point de départ variait peu dans le tir dont la durée n'a pas généralement excédé une heure. Le mât de la batterie verte était à 2100^m de la première station du ponton et à 2600^m de la seconde.

Par suite du peu d'élévation du terrain au-dessus du niveau de la mer, on ne commettra qu'une bien légère erreur en considérant la ligne menée du point de départ au point de chute comme sensiblement horizontale. Dès lors l'angle

(1) Ces deux objections ont été discutées dans la demande des expériences qui fait l'objet de ce rapport, voir ci-dessus.

additionnel sera de 23' pour la première station du ponton et de 18' pour la seconde.

§ 16. — *Portées du canon de 30 long.*

Inclinaison de l'axe de la pièce sur la ligne menée du point de départ au point de chute.	3° 5' 48"	4° 17' 50"	5° 48' 0"	6° 50' 2"
Portée de 1843.	1328 ^m	1542 ^m	1810 ^m	2038 ^m
Portée d'après les tables de Gâvre.	1239	1576	1857	2054

Sous l'inclinaison de 3° 5' 48", la portée obtenue à la mer surpasse la portée donnée par les tables d'une quantité notable. Le contraire a lieu sous les trois autres inclinaisons, mais les différences sont bien plus petites.

On voit qu'il n'y a ici aucune raison de supposer que les portées à la mer soient inférieures à celles que l'on obtient à terre.

§ 17. — *Portées de l'obusier de 22 cent. n° 1.*

Inclinaison de l'axe de la pièce sur la li- gne menée du point de départ au point de chute.	4°46'17"	6°41'28"	8°7'50"	10°4'50"
Portée de 1843.	1251 ^m	1559 ^m	1990 ^m	2266 ^m
Portée d'après les tables de Gâvre.	1244	1540	1844	2018

Les quatre portées obtenues à la mer sont supérieures aux portées correspondantes données par les tables. Sous les deux premières inclinaisons les différences sont insignifiantes, mais les deux autres ne laissent pas que d'être assez fortes.

Le principe de l'infériorité des portées à la mer se trouve donc ici formellement contredit, mais il n'en faudrait tirer aucune conclusion contraire. Que l'on prenne, en effet, les résultats obtenus en 1842 :

INCLINAISON DE L'AXE DE LA PIÈCE sur la ligne MENÉE DU POINT de départ AU POINT DE CHUTE. (1)	5° 23'	7° 41'	10° 19'	12° 58'
	m.	m.	m.	m.
Portée de 1842.	1241	1521	2073	2430
Portée donnée par les tables.	1385	1685	2048	2398

Sous les deux premières inclinaisons, les portées des tables sont supérieures, le contraire a lieu sous les deux autres et les deux dernières différences sont bien petites.

§ 48. — *Conclusions relatives aux portées à la mer.*

Des faits qui précèdent, on peut conclure que toutes choses, égales d'ailleurs, les bouches-à-feu donnent les mêmes portées à la mer que sur terre. La marine peut donc se servir

(1) Aux angles indiqués dans le rapport de la commission de 1842, on a ajouté les corrections additionnelles mentionnées

des tables de tir construites d'après les expériences de Gâvre (1).

On voit en même temps combien il est important de n'acquiescer qu'avec réserve les résultats déduits de quelques tirs particuliers. Les valeurs des portées moyennes ne peuvent être regardées comme exactes qu'autant qu'elles sont obtenues à l'aide d'un grand nombre de coups. Dans le calcul des tables de tir, on a cherché à remédier à cet inconvénient en opérant à la fois sur le système entier des bouches-à-feu de la marine et corrigeant ainsi les unes par les autres les portées données par les diverses pièces.

§ 19. — *Effets destructeurs des projectiles à diverses distances.*

Les effets destructeurs des boulets massifs peuvent être appréciés à l'aide de leurs pénétrations dans le bois de chêne. Il n'en est pas de même pour les obus, cependant le tir de ces projectiles n'aura toute l'efficacité dont il est susceptible

dans le § 11. Les stations du ponton étaient en effet à peu près les mêmes qu'en 1842. Les deux mâts étaient aussi les mêmes et placés de la même manière.

(1) On trouve, à la vérité, à la page 131 de l'ouvrage de M. le lieutenant-colonel Piobert, un tableau d'après lequel les portées de but-en-blanc des bouches à feu sur mer et sur terre sont mises en regard, mais les valeurs des portées sur mer extraites d'un ancien manuel de canonage, ne sont le résultat d'aucune expérience connue, (*Note de la commission.*)

qu'autant qu'ils conserveront assez de vitesse pour se loger dans les murailles des navires.

Les données et les formules que l'on trouve dans la première partie des expériences de Gåvre, et notamment dans le chapitre 21, fourniront les moyens de construire une table des pénétrations des projectiles dans le bois de chêne à diverses distances. Il convient cependant de remarquer que ces calculs ne doivent être regardés que comme approximatifs.

TABLE

Des pénétrations des projectiles dans le bois de chêne.

BOUCHE à FEU.	PROJECTILE.	CHARGE de POUDRE.	DISTANCES EN MÈTRES.							
			1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
		k.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
Canon de 50. long.	boulet massif.	5 00	0 64	0 54	0 44	0 37	0 30	0 25	0 20	0 17
Obusier de 22 c. no 1.	obus.	5 50	0 42	0 34	0 28	0 22	0 18	0 14	0 11	0 07

On sait d'ailleurs par les expériences exécutées à Gâvre, en 1836, qu'un projectile ne reste logé dans une muraille en bois de chêne qu'autant qu'il y pénètre d'une quantité à peu près égale à son diamètre.

Lorient, le 15 août 1843.

Les Membres de la Commission,

Pendant le cours des expériences, objet de ce rapport, un boulet de 30 a atteint après un ricochet une poutre en bois de chêne plantée verticalement dans le sol, à 2600 mètres de la bouche-à-feu. Le projectile s'est réfléchi en laissant sur la poutre une empreinte d'environ 0^m 16 de diamètre. La pénétration était donc au moins égale à 0^m 08 ; mais d'ailleurs elle devait être inférieure à 0^m 16, autrement le boulet eût été retenu dans le bois. D'après la table précédente, la pénétration du boulet de 30, à la distance de 2600^m, serait de 0^m 12.

Tir du 5 juin 1843.

Canon de 30 long, boulets massifs, charge de 5 kil., hauteur de la hausse 0^m, 0,61; baromètre 753 ^m, therm. cent. 17° 5; vent de Sud, bonne brise, mer houleuse, mouvements vifs, embardées continuelles, amplitude du tangage 5°, du roulis 8°, durée de 20 oscillations 35 secondes.

DÉVIATION moyenne	Portée moyenne longitudinale latérale	NUMÉROS des coups.	PORTÉES. m	DÉVIATIONS	
				à droite	à gauche
					m
		1	1373,2	«	2,8
		2	1344,8	«	15,0
		3	1450,6	«	14,6
		4	1348,4	«	18,2
		5	1297,4	«	18,4
		6	1100,4	«	2,4
		7	1441,2	«	10,0
		8	1091,4	«	2,1
		9	1568,7	«	23,1
		10	1285,0	«	9,6
		11	1107,5	«	10,6
		12	1524,8	«	17,0
		13	1054,8	«	8,8
		14	1054,0	1m,2	«
		15	1723,5	«	9,0
		16	1647,9	«	20,8
		17	1492,0	«	4,6
		18	1291,6	«	4,4
		19	1222,0	«	1,4
		20	1136,0	«	9,6

La ligne de tir est dirigée de l'Ouest à l'Est,

Tir du 7 juin 1843.

Canon de 30 long, boulets massifs, charge de 5 kil., hauteur de la hausse 0^m, 119, baromètre 765 m^m; therm. cent. 16°, 3; vent du Sud-Ouest, bonne brise, mer houleuse, mouvements vifs et irréguliers pendant toute la durée du tir; amplitude du tangage 3° en moyenne, 7° extrême; amplitude du roulis, moyenne 8°, extrême 15°; durée de 20 oscillations 33 secondes.

Portée moyenne 1561 m. 5
 Déviation moyenne { longitudinale 184 m. 0
 latérale 9 m. 7

NUMÉROS des coups.	PORTÉES.	DEVIATIONS	
		à droite	à gauche
	m		m
1	1459,0	5 ^m ,4	„
2	1521,0	„	106
3	1107,5	„	74
4	1800,9	„	26,2
5	1619,0	2 ^m ,0	„
6	„	„	1,4
7	1153,5	„	14,6
8	1841,9	„	50,1
9	1829,0	„	19,4
10	1458,0	„	13,7
11	1670,0	„	29,9
12	1690,8	„	0,6
13	1444,4	1 ^m ,0	„
14	1107,5	2 ^m ,2	„
15	1380,3	„	9,2
16	1252,3	„	9,5
17	1835,2	„	31,4
18	1612,8	„	25,6
19	1611,0	„	16,4
20	1495,7	„	14,7

Au 6^e coup, le boulet a frappé la mer à 50 m. en de-ça du rivage, dans une bonne direction; la déviation latérale correspondante à ce coup appartient au second point de chute, le premier qui ait été observé à terre; on a omis la portée de plein fouet qui n'a pu être constatée.

Tir du 12 juin 1842.

Canon-obusier de 22 c^m n° 1, boulets creux, charge de poudre 3 kil. 500 gr. ; hauteur de la hausse 0 m., 131.

Baromètre 763 ^m/_m, 3; therm. cent. 17°, 5, vent du Nord-Nord-Ouest, bonne brise, petite houle; amplitude du tangage 3°, amplitude du roulis 3°.

Portée moyenne 1150^m, 3
 Déviation moyenne { longitudinale 69^m, 0
 latérale 5^m, 0
 Les 20 coups ont été tirés en une heure.

NUMÉROS des coups.	PORTÉES.	DÉVIATIONS	
		à droite	à gauche.
1	1189,2	11,8	"
2	1138,4	12,4	"
3	1306,8	13,3	"
4	1193,5	3,4	"
5	1414,0	9,6	"
6	1329,8	11,4	"
7	1244,0	6,8	"
8	1232,0	"	3,8
9	1267,0	12,2	"
10	1306,8	4,0	"
11	1225,0	5,6	"
12	1340,8	19,0	"
13	1261,0	12,7	"
14	1119,2	5,2	"
15	1361,6	16,0	"
16	1099,6	15,0	"
17	1230,0	4,6	"
18	1360,2	"	4,5
19	1197,4	4,7	"
20	1199,8	7,0	"

Tir du 13 juin 1843.

Canon-obusier de 22 c^m n° 1;

boulets creux,

charge de poudre 3 kil., 500 gr.,

hauteur de la hausse 0 m., 214,

baromètre 760 m^m, 4; therm. cent. 18°, 0.

Jolie brise du Nord-Est, temps clair, belle mer; le ponton ayant peu de mouvement.

Portée moyenne 1549^m,3
 Déviation moyenne { longitudinale 35^m,9
 latérale 8^m,3

NUMÉROS des coups.	PORTÉES. m	DÉVIATIONS.	
		à droite m	à gauche. m
1	1540,0	6,9	„
2	1540,0	„	8,4
3	1532,3	„	5,7
4	1480,0	7,4	„
5	1528,0	„	5,9
6	1536,7	„	14,5
7	1617,0	„	3,5
8	1534,7	„	7,3
9	1475,4	„	18,0
10	1509,0	„	0,5
11	1591,0	3,0	„
12	1558,1	7,8	„
13	1562,9	21,9	„
14	1541,0	„	6,2
15	1513,4	„	3,4
16	1583,8	19,5	„
17	1504,0	2,0	„
18	1552,8	4,2	„
19	1711,5	„	16,6
20	1577,1	„	7,3

Tir du 14 juin 1843.

Canon de 30 long,
boulets massifs,
charge de poudre 5 kil.,
hauteur de la hausse 0^m., 198;
baromètre 764 ^m/₇, 9; therm. cent, 29° 5.

Petite brise d'Est-Nord-Est, petite houle; amplitude des oscillations du tangage et du roulis égal et de 3°; mouvements doux et lents.

Portée moyenne 1810^m,5
Déviation moyenne { longitudinale 00^m,7
latérale 00^m,2
Les 20 coups ont été tirés en 40 minutes.

NUMÉROS des coups.	PORTÉES.	DÉVIATIONS	
		à droite	à gauche
	m	m	m
1	1822,6	0,0	0,0
2	2006,0	7,2	"
3	1867,2	3,4	"
4	1855,0	12,6	"
5	1937,0	3,6	"
6	1821,0	"	15,0
7	1937,0	3,6	"
8	1637,6	"	2,4
9	1875,0	14,2	"
10	1746,6	5,7	"
11	1772,4	6,3	"
12	1774,0	"	2,0
13	1726,6	2,3	"
14	1777,8	"	7,0
15	1796,0	"	9,8
16	1798,3	6,8	"
17	1691,8	4,0	"
18	1741,0	"	10,8
19	1875,0	11,5	"
20	1786,0	13,5	"

Tir du 15 juin 1843.

Canon de 30 long,
boulets massifs,
charge de poudre 5 kil.,
hauteur de la hausse 0 m., 248,
baromètre 763^m; 3.
therm. cent. 22° 3;

Vent du Nord, jolie brise, petite houle; mouvements doux,
lents et restreints.

Portée moyenne 2038^m, 0
Dérivation moyenne { longitude 69^m, 0
 latitude 8^m, 8
Les 30 coups ont été tirés en 30 minutes.

NUMÉROS des coups.	PORTÉES.	DÉVIATIONS.	
		à droite	à gauche
1	2147,0	35,5	"
2	1980,5	1,43	"
3	1949,0	12,1	"
4	2024,8	12,5	"
5	2021,8	10,2	"
6	1945,5	15,6	"
7	2247,7	22,1	"
8	2018,8	20,8	"
9	2077,4	"	10,0
10	1988,1	17,5	"
11	1969,6	18,8	"
12	1986,0	7,2	"
13	2062,4	4,6	"
14	1986,9	6,2	"
15	2068,6	16,4	"
16	1985,7	19,0	"
17	2221,7	30,5	"
18	2022,8	"	5,
19	1971,1	26,0	10
20	2080,7	"	2,5

Tir du 16 juin 1843.

Canon-obusier de 22 c^m n° 1,

boulets creux,

charge de poudre 3 kil. 500 gr.,

hauteur de la hausse 0^m., 313,

baromètre 761 m^m, 2; therm. cent. 20°, 0.

Jolie brise du Nord-Ouest, longue houle du Sud-Ouest,
amplitude du tangage 3°; amplitude du roulis 6°; durée de 20
oscillations 40 secondes.

Portée moyenne 1980^m,5
Déviation moyenne { longitudinale . . . 101^m,8
latérale 18.7

NUMÉROS des coups.	PORTÉES.	DÉVIATIONS	
		à droite	à gauche.
1	1789,8	4,2	"
2	2127,4	5,0	"
3	2035,9	3,4	"
4	1888,5	1,5	"
5	1900,7	"	30,2
6	2114,4	"	34,6
7	2099,4	44,0	"
8	2181,0	"	34,5
9	3898,0	1,0	"
10	2091,2	7,2	"
11	1850,5	22,4	"
12	1898,7	"	14,2
13	2052,0	"	25,6
14	1936,4	5,8	"
15	1917,7	"	17,0
16	2170,6	45,5	"
17	2053,2	19,1	"
18	2028,7	44,1	"
19	1797,6	"	25 7
20	1938,7	3,5	"

On a remarqué qu'un homme de taille ordinaire pouvait
encore pointer avec une hausse de 0, m. 5.

Tir du 27 juin 1843.

Canon-obusier de 22 c^m n° 1,
 boulets creux,
 charge de poudre 3 kil., 5,
 hauteur de la hausse 0 m, 378.
 barom. 759^{mm}, 8;
 therm. cent. 18°.

Jolie brise d'Ouest Sud-Ouest, mer houleuse;
 amplitude moyenne du tangage 2°,
 amplitude moyenne du roulis 4°,
 Id. extrême Id. 6°;
 durée de 20 oscillations 40 secondes,

Portée moyenne 2266^{m,3}
 Déviation moyenne { longitudinale . . . 112^{m,8}
 latérale 20^{m,2}

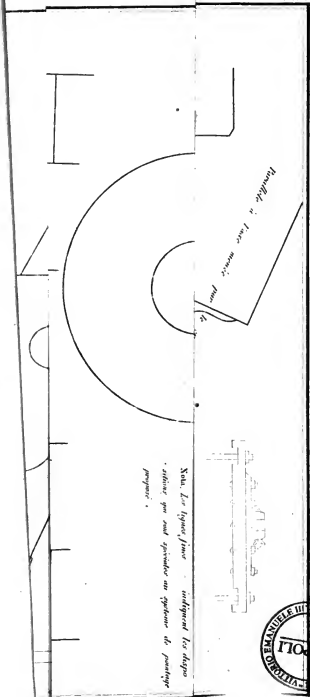
NUMÉROS des coups.	PORTÉES.	DÉVIATIONS	
		à droite	à gauche
	^m	^m	^m
1	2290,2	29,6	»
2	2257,5	0,0	0,0
3	2066,7	1,7	»
4	2228,4	»	31,3
5	2338,0	»	16,2
6	2245,0	»	22,1
7	2237,4	»	21,1
8	2310,0	»	4,4
9	2561,5	»	25,1
10	2314,4	6,7	»
11	2526,4	»	39,4
12	2411,7	1,0	»
13	2452,0	»	24,4
14	2200,0	26,2	»
15	2429,4	»	41,9
16	2060,0	»	36,3
17	2101,5	25,8	»
18	2249,7	»	5,2
19	2208,0	»	71,0
20	2093,6	»	21,7

TABLE DES MATIÈRES.

Mémoire sur l'emploi des canons-obusiers de gros calibre dans les bombardements maritimes.	1
<u>Rapport de la commission nommée pour essayer le système de pointage proposé par M. de Cornulier pour les canons-obusiers n° 1, de 22 centimètres, tirant à la mer sous de grandes élévations.</u>	25
<u>Rapport de la commission nommée pour essayer le système de pointage proposé par M. de Cornulier pour les mortiers des bombardes.</u>	71
<u>Proposition et expérience relatives à l'extensions des hausses marines.</u>	189

608368





Sala. Les lignes fines indiquent les dispo-
sitions qui sont ajoutées au système de pontage
proposé.



Ligne de mise possible à la voile

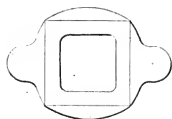
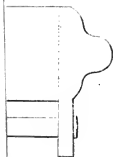
Ligne du pont





en Fer Forgé

sur la pendule en Bronze



naturelle



Imp. D'Arco & C.

Conserv. Mus. N. 1000

